

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
И. М. Блянкинштейн  
подпись инициалы, фамилия  
«21» 06 2017г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

код – наименование направления

Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки

Lifan в г. Красноярск

тема

Научный  
руководитель

подпись, дата

доцент, к. т. н.

А. Н. Князьков  
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Н. Н. Карпинский  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

С. В. Хмельницкий  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

подпись      инициалы, фамилия

« 01 » марта 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей  
марки Lifan в г. Красноярск

Студенту Карпинскому Николаю Николаевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ13-02Б Направление (специальность) 23.03.03.02

номер код

эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Lifan в г. Красноярск

Утверждена приказом по университету № 17564/С от 23 декабря 2016

Руководитель ВКР канд. техн. наук, доц. кафедры "Транспорт" Князьков А.Н.

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: бренд Lifan, данные по продажам автомобилей.

Перечень разделов ВКР:

1 маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Lifan в г. Красноярске;

2 распределение отказов автомобилей марки Lifan;

3 технологическое проектирование СТОА;

4 оценка эффективности и конкурентоспособности стенда;

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Lifan в городе Красноярске;

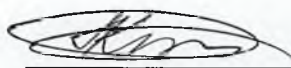
Лист 2 – Распределение отказов автомобилей марки Lifan;

Лист 3 – Технологическая карта;

Лист 4 – Оценка эффективности и конкурентоспособности стенда;

Лист 5 – Участок диагностики.

Руководитель

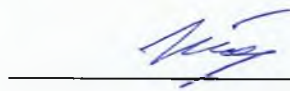


подпись

А. Н. Князьков

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению



подпись

Н. Н. Карпинский

инициалы и фамилия

« 23 » декабря 2016 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Lifan в г. Красноярске» содержит 65 страниц текстового документа, 13 использованных источников, 5 листов графического материала.

**МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКАЗОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТОА, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТЕНДА.**

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Lifan;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей марки Lifan;
- анализ характерных отказов автомобилей Lifan и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором, рассмотренный отказ может быть устранен.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же был сделан выбор оборудования, рассмотрены часто встречающиеся отказы.

В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.



## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1 МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПРОДАЖ<br/>АВТОМОБИЛЕЙ МАРКИ LIFAN В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ .....</b>                         | <b>5</b>  |
| 1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой<br>станции технического обслуживания (СТО) .....            | 5         |
| 1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность<br>региона в услугах автосервиса (1 этап) .....             | 7         |
| 1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе .....   | 8         |
| 1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми<br>автомобилями .....  | 8         |
| 1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на<br>автомобилезезд и годового количества обращений СТО ..... | 13        |
| 1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2 этап).....   | 15        |
| 1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги.....  | 15        |
| 1.2.2 Оценка спроса на текущий период .....   | 16        |
| 1.2.3 Оценка спроса на перспективу .....  | 18        |
| 1.2.4 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе ....   | 19        |
| 1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в<br>регионе (3 этап) .....                                 | 19        |
| 1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона .....   | 19        |
| 1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса .....  | 22        |
| 1.3.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе .....   | 24        |
| 1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой<br>СТО (4 этап).....                                   | 24        |
| 1.4.1 Расчет – прогноз для проектируемой СТО .....  | 24        |
| 1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и<br>целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе .....      | 26        |
| <b>2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ МАРКИ LIFAN .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТОА.....</b>   | <b>32</b> |
| 3.1 Исходные данные для проектирования .....  | 32        |
| 3.2 Расчет годовых объемов работ .....  | 32        |
| 3.2.1 Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту<br>автомобилей.....  | 32        |
| 3.2.2 Годовой объем уборочно-моечных работ .....  | 33        |
| 3.2.3 Годовой объем работ по антикоррозийной обработке автомобилей .....  | 33        |
| 3.2.4 Годовой объем работ по приемке – выдаче автомобилей .....   | 33        |
| 3.2.5 Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей .....   | 33        |
| 3.2.6 Общая трудоемкость всех видов работ .....   | 33        |
| 3.2.7 Трудоемкость вспомогательных работ.....   | 34        |
| 3.3 Расчет численности производственных рабочих .....   | 35        |
| 3.3.1 Технологически необходимое число рабочих по видам выполняемых<br>работ .....  | 35        |
| 3.3.2 Штатное число рабочих .....   | 35        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3.3 Расчет числа вспомогательных рабочих .....  | 36        |
| 3.4 Расчет числа постов ТО и ТР .....   | 37        |
| 3.4.1 Число рабочих постов .....  | 37        |
| 3.4.2 Число вспомогательных постов .....  | 37        |
| 3.5 Расчет количества мест стоянки автомобилей .....  | 38        |
| 3.5.1 Расчет автомобиле - мест ожидания .....   | 38        |
| 3.5.2 Расчет мест хранения автомобилей .....  | 38        |
| 3.5.3 Количество мест стоянки автомобилей .....   | 38        |
| 3.5.4 Число мест для клиентов и персонала .....   | 38        |
| 3.6 Расчет производственных площадей помещений .....  | 39        |
| 3.6.1 Площадь зоны ТО и ТР .....  | 39        |
| 3.6.2 Площадь зоны участковых работ .....   | 39        |
| 3.6.3 Площади производственных складов .....  | 39        |
| 3.6.4 Площадь кладовой автопринадлежностей .....  | 40        |
| 3.6.5 Площадь кладовой мелких запасных частей .....   | 40        |
| 3.6.6 Площадь вентиляционных камер .....  | 40        |
| 3.6.7 Площадь служебно-бытовых помещений .....  | 40        |
| 3.6.8 Площадь стоянки автомобилей .....   | 41        |
| 3.6.9 Площадь генерального плана .....  | 41        |
| 3.7 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса .....  | 42        |
| 3.7.1 Виды выполняемых работ на участке диагностики .....   | 42        |
| 3.7.2 Технологическая планировка производственного участка .....  | 43        |
| 3.7.3 Варианты планировочных решений .....  | 44        |
| 3.7.4 Расчет ресурсов .....   | 45        |
| 3.7.4.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы .....  | 45        |
| 3.7.4.2 Потребность в технологической энергии .....   | 45        |
| 3.7.4.3 Годовой расход электроэнергии для освещения .....   | 46        |
| 4. Оценка эффективности и конкурентоспособности стенда для измерения углов установки управляемых колес .....              | 48        |
| 4.1 Исходные данные .....   | 48        |
| 4.2 Расчет трудоемкости работ .....   | 50        |
| 4.3 Расчет нормативной численности рабочих .....  | 50        |
| 4.4 Расчет капиталовложений .....   | 51        |
| 4.5 Расчет фонда оплаты труда .....   | 52        |
| 4.6 Расчет затрат на технологическую электроэнергию .....   | 52        |
| 4.7 Расчет общехозяйственных расходов .....   | 53        |
| 4.8 Расчет чистой прибыли .....   | 56        |
| 4.9 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества стенда УУУК при полной загрузке поста ..... | 57        |
| <b>5 ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УЧАСТКА ДИАГНОСТИКИ С УЧЕТОМ ВЫБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>                                 | <b>63</b> |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>   | <b>64</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>   | <b>65</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобили марки Lifan начали пользоваться неплохим спросом в России, так и в нашем регионе. Значительная доля автовладельцев пользуются предоставляемым гарантийным обслуживанием. Однако нам неизвестно, где они будут проходить ТО после завершения гарантийных сроков. В данный момент имеется множество станций технического обслуживания автомобилей и ремонтных мастерских, где можно сделать ТО. Только не все сервисы имеют сертификацию, специализированного оборудования и квалифицированного персонала. В таких сервисах не факт что проведут качественное ТО. Наша задача состоит в том, чтобы разработать и спланировать СТОА и выбрать оборудование, а именно:

- 1) Определить спрос на данную марку, оценить спрос на услуги автосервиса, спрогнозировать динамику изменения спроса на услуги автосервиса, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;

- 2) Разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов, площади помещений, кол-во рабочих, ресурсы и детально спроектировать и подобрать оборудование для участка диагностики;

- 3) Проанализировать конкурентность оборудования, посчитать получаемую прибыль оборудования.



# 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Lifan в городе Красноярске

## 1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

Перед началом выполнения работы необходимо определить насыщенность города легковыми автомобилями.

$$N_i = \frac{1000 \cdot n_i}{A_i}, \quad (1)$$

где  $A_i$  – число жителей Красноярска;

$n_i$  – количество автомобилей марки Lifan .

За количество автомобилей приняты данные о продажах автомобилей марки Lifan в городе Красноярск за 2007-2016 годы. Количество проданных автомобилей приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество проданных автомобилей

| Год        | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Кол-во а/м | 83   | 109  | 61   | 177  | 411  | 472  | 631  | 543  | 340  | 401  |

Изменение продаж в виде диаграммы приведено на Рисунке 1.

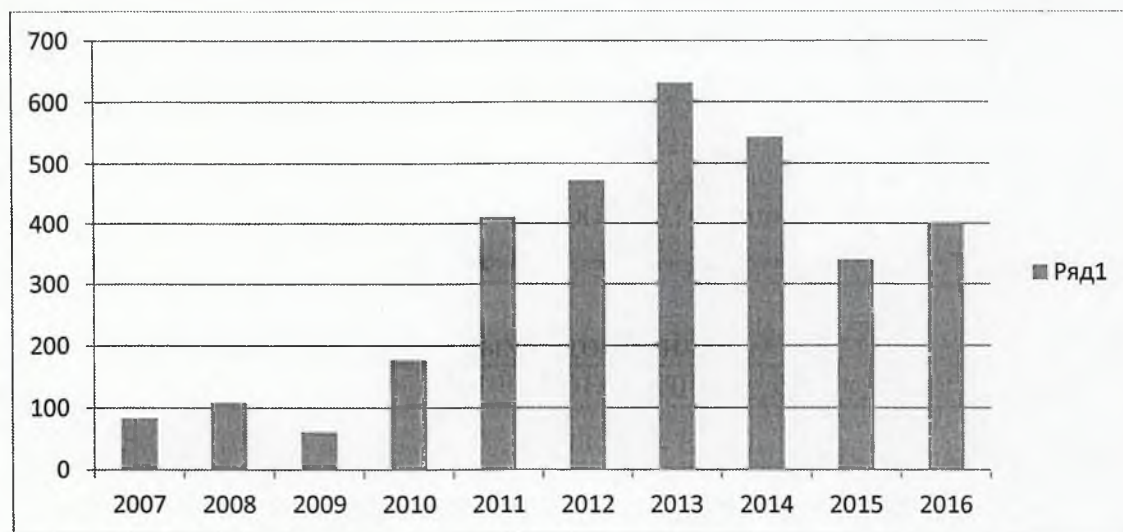


Рисунок 1 – Изменение продаж автомобилей Lifan в городе Красноярск

Результаты определения насыщенности региона автомобилями приведены в Таблице 2.



Таблица 2 – Насыщенность Красноярского края автомобилями дилера марки Lifan

|   | Года выпуска автомобилей |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|   | 2007                     | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    |
| Количество а/м, шт.                       | 83                       | 109     | 61      | 177     | 411     | 472     | 631     | 543     | 340     | 401     |
| Численность населения, чел                | 927200                   | 936400  | 948500  | 963600  | 979600  | 1000000 | 1016385 | 1035528 | 1052218 | 1066934 |
| Насыщенность, авт./1000 жит.              | 0,185                    | 0,315   | 0,491   | 0,428   | 0,295   | 0,296   | 0,412   | 0,430   | 0,645   | 0,367   |
| Нарастающим итогом                        | 0,275                    | 0,590   | 1,081   | 1,509   | 1,804   | 2,100   | 2,513   | 2,943   | 3,588   | 3,955   |
| Количество автомобилей нарастающим итогом | 252                      | 542     | 997     | 1398    | 1678    | 1963    | 2367    | 2797    | 3453    | 3833    |
| Спрос                                     | 493,92                   | 1062,32 | 1954,12 | 2740,08 | 3288,88 | 3847,48 | 4639,32 | 5482,12 | 6767,88 | 7512,68 |

### 1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные:

численность жителей города  $A_i$ ,  $i = (1,2)$ , где  $i$  – индекс момента времени.  $i = 1$  – текущий момент,  $i = 2$  – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

насыщенность населения города легковыми автомобилями  $n_i$  на текущий момент и перспективу,  $i = (1,2)$ , авт./1000жителей;

динамика изменения насыщенности  $n_{ti} = f(t_i)$  населения города автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ( $t_i = 1,2,3, \dots m$ ) до рассматриваемого текущего момента времени  $t_i = m$ ;

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО –  $\beta_i$ ,  $i = (1,2)$ ;

вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям –  $P_{ij}$ ,  $i = (1,2)$ ,  $j = (1,J)$ ,  $j$  – индекс модели автомобиля;

средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям –  $L_{ij}$ ,  $j = (1,J)$ ;

интервальное распределение годовых пробегов  $j$ -х моделей автомобилей  $L_{\Gamma j}$ , задаваемое в виде гистограмм.

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей Lifan приведено в Таблице 3.

Таблица 3 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

| Номер п/п | Годовые пробеги, $L_{\Gamma j}$ | Индекс интервала пробега, $r$ | Ср. значения годовых пробегов в $r$ -м интервале, $L_{\Gamma jr}$ | Количество значений $L_{\Gamma jr}$ в $r$ -м интервале, $n_{jr}$ |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---|--|
| 1         | 0                               |                               |   |  |
|           |                                 | 1                             | 2,5   | 96,84  |
| 2         | 5                               |                               |   |  |
|           |                                 | 2                             | 7,5   | 258,24   |
| 3         | 10                              |                               |   |  |
|           |                                 | 3                             | 12,5  | 774,72   |
| 4         | 15                              |                               |   |  |
|           |                                 | 4                             | 17,5  | 1162,08  |
| 5         | 20                              |                               |   |  |
|           |                                 | 5                             | 22,5  | 581,04   |
| 6         | 25                              |                               |   |  |
|           |                                 | 6                             | 27,5  | 355,08   |
| 7         | 30                              |                               |   |  |

Исходные данные для определения основных показателей приведены в Таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные для определения основных показателей

| Временной период | Численность жителей региона $A_i$ , чел | Насыщенность легковыми автомобилями $n_i$ , авт./1000 жит. | Доля владельцев пользующихся услугами СТО $B_i$ | Средняя наработка на один автомобиле -заезд на СТО, $L_{t_j}$ тыс.км | Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей $P_{t_j}$ |
|------------------|---|--|---|--|--|
|                  |   |  |   | Lifan  | Lifan  |
| Текущий          | 1066900                                 | 3,19   | 0,92  | 7  | 1  |
| Перспектива      | 1400000                                 | 5  | 0,98  | 9  | 1  |

### 1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в городе, автомобилей Lifan определяем по формуле (2)

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (2)$$

где  $A_i$  – численность жителей города

$n_i$  – насыщенность населения города автомобилями марки Lifan.

Для текущего периода ( $i = 1$ )

$$N_1 = \frac{1066900 \cdot 3,19}{1000} = 3403,06 \text{ автомобилей};$$

Для перспективного периода ( $i = 2$ )

$$N_2 = \frac{1400000 \cdot 5}{1000} = 7000 \text{ автомобилей.}$$

### 1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в городе или насыщенности ими населения, задаваемый лаг от момента времени  $t_i = m$ , ( $t_i = 4$ ) должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом. Изменение насыщенности населения города автомобилями на ретроспективном периоде приведено в Таблице 5.

Таблица 5 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде.

| Номер п/п         | Годы $T_i$ | Годы $t_i - 2011$ | Насыщенность $n_{ti}$ ,<br>авт./1000 жит. |
|-------------------|------------|-------------------|---|
| 1                 | 2012       | 0                 | 1,345                                     |
| 2                 | 2013       | 1                 | 1,966                                     |
| 3                 | 2014       | 2                 | 2,491                                     |
| 4                 | 2015       | 3                 | 2,814                                     |
| 5(Текущий период) | 2016       | 4                 | 3,190                                     |

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (3)$$

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности  $q$ , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (4)$$

При заданном  $n_{max} = n_2$  и вычисленном значении  $q$  с учетом требования прохождения функции  $n = f(t)$  через последнюю точку  $n_m = n_1$  ретроспективного периода для  $t = m = 4$ , позволяет окончательно получить зависимость изменения насыщенности от времени.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]} \quad (5)$$

Решение уравнения (5) относительно фактора времени  $t$ , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения на заданное (или близкое к нему) значение насыщенности  $n \leq n_{max} = n_2$ :

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[ \left( \frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}} \quad (6)$$



Таблица 6 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

| № п.п. | Годы, $t_i$ | Насыщенность, $n_t$ | Прирост насыщенности, $\Delta n_t$ |
|--------|-------------|---------------------|------------------------------------|
| 1      | 0           | 1,345               | 0                                  |
| 2      | 1           | 1,966               | 0,621                              |
| 3      | 2           | 2,491               | 0,524                              |
| 4      | 3           | 2,814               | 0,323                              |
| 5      | 4 = m       | 3,190               | 0,376                              |

В данной таблице, прирост насыщенности  $\Delta n_t$  равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)} \quad (7)$$

Далее находим коэффициент пропорциональности  $q$  для  $n_{max} = n_4 = 3,8$  и  $n_m = n_1 = 3,19$ :

$$q = - \frac{(0 \cdot 1,345^2 + 0,621 \cdot 1,966^2 + 0,524 \cdot 2,491^2 + 0,323 \cdot 2,814^2 + 0,376 \cdot 3,190^2) - 5 \cdot (0 \cdot 1,345 + 0,621 \cdot 1,966 + 0,524 \cdot 2,491 + 0,323 \cdot 2,814 + 0,376 \cdot 3,190)}{5^2 \cdot (1,345^2 + 1,966^2 + 2,491^2 + 2,814^2 + 3,190^2) - 2 \cdot 5 \cdot (1,345^3 + 1,966^3 + 2,491^3 + 2,814^3 + 3,190^3) + (1,345^4 + 1,966^4 + 2,491^4 + 2,814^4 + 3,190^4)} = 0,04039.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями Lifan в Красноярске: для  $n_{max} = n_2 = 5$  и  $n_m = n_1 = 3,190$ ;  $m = 4$  насыщенность ( $t = 5$ ) составит:

$$n_{t5} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (5 - 4)]} = 3,42$$

$$n_{t6} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (6 - 4)]} = 3,63$$

$$n_{t7} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (7 - 4)]} = 3,82$$

$$n_{t8} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (8 - 4)]} = 3,99$$

$$n_{t9} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (9 - 4)]} = 4,14$$

$$n_{t10} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (10 - 4)]} = 4,28$$

$$n_{t11} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (11 - 4)]} = 4,39$$

$$n_{t12} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (12 - 4)]} = 4,49$$

$$n_{t13} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (13 - 4)]} = 4,58$$

$$n_{t14} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (14 - 4)]} = 4,65$$

$$n_{t15} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (15 - 4)]} = 4,71$$

$$n_{t16} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (16 - 4)]} = 4,76$$

$$n_{t17} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (17 - 4)]} = 4,80$$

$$n_{t18} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (18 - 4)]} = 4,84$$

$$n_{t19} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (19 - 4)]} = 4,87$$

$$n_{t20} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (20 - 4)]} = 4,89$$

$$n_{t21} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (21 - 4)]} = 4,91$$

$$n_{t22} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (22 - 4)]} = 4,93$$

$$n_{t23} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (23 - 4)]} = 4,94$$

$$n_{t24} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (24 - 4)]} = 4,95$$

$$n_{t25} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (25 - 4)]} = 4,96$$

$$n_{t26} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (26 - 4)]} = 4,97$$

$$n_{t27} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (27 - 4)]} = 4,97$$

$$n_{t28} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (28 - 4)]} = 4,98$$

$$n_{t29} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (29 - 4)]} = 4,98$$

$$n_{t30} = \frac{5 \cdot 3,190}{3,190 + (5 - 3,190) \cdot \exp[-0,04039 \cdot 5 \cdot (30 - 4)]} = 4,99$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Lifan в Красноярске  $n_{\max} = n_2 = 5$  авт./1000жит, может быть достигнута через  $30 - 4 = 26$  лет.

Задаваясь  $n_t$  близким к 5 авт./1000жит,  $n_t = 4,99$  авт./1000жит, получим

$$t_{\text{л}} = 4 - \frac{\ln \left[ \left( \frac{5 \cdot 3,190}{4,99} - 3,190 \right) / (5 - 3,190) \right]}{0,04039 \cdot 5} = 4 + 26 = 30 \text{ лет}$$

Что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Графические результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения города автомобилями представлены на Рисунке 2.



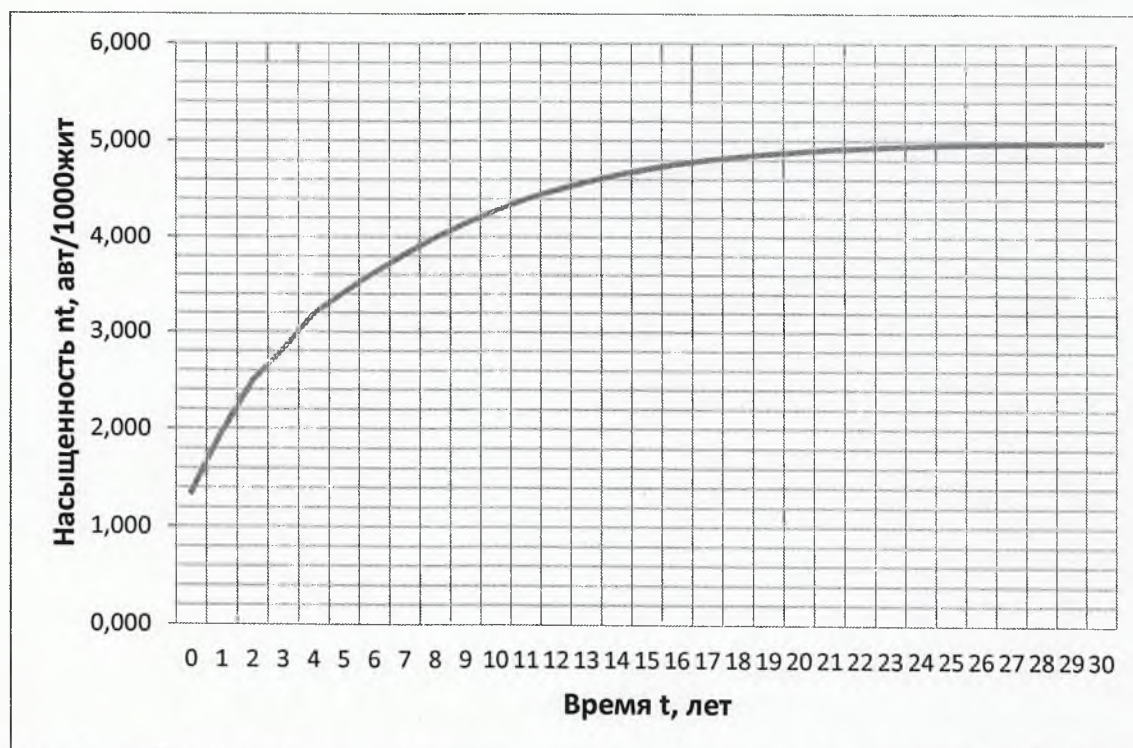


Рисунок 2 – Результаты прогнозируемого измерения города легковыми автомобилями

#### 1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей

$$\bar{L}_{jr} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{jr} n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (8)$$

где  $\bar{L}_{jr}$  – среднегодовой пробег автомобиля в интервале пробега  $r$  ;

$n_{jr}$  – количество значений пробегов  $L_{jr}$  в интервале  $r = (1, R)$ .

$$\begin{aligned} \bar{L}_{jr} = & \frac{(2,5 \cdot 96,84) + (7,5 \cdot 258,24) + (12,5 \cdot 774,72) + (17,5 \cdot 1162,08)}{96,84 + 258,24 + 774,72 +} \\ & \frac{+ (22,5 \cdot 581,04) + (27,5 \cdot 355,08)}{+ 1162,08 + 581,04 + 355,08} = 17,05 \text{ тыс. км.} \end{aligned}$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода

$$\bar{L}_{ri} = \sum_{j=1}^J \bar{L}_{rj} P_{ij}, \quad (9)$$



где  $P_{ij}$  – вероятность распределения пробега  
Для текущего периода

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = (17,05 \cdot 1) = 17,05 \text{ тыс. км.}$$

На перспективный период

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = (17,05 \cdot 1) = 17,05 \text{ тыс. км.}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^J \bar{L}_{ij} P_{ij} \quad (10)$$

Для текущего периода

$$\bar{L}_1 = (7 \cdot 1) = 7 \text{ тыс. км.}$$

На перспективный период

$$\bar{L}_2 = (9 \cdot 1) = 9 \text{ тыс. км.}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей города на СТО

$$N_{\Gamma i} = N_i \beta_i \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (11)$$

где  $\bar{L}_i$  – средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО;

$\bar{L}_{\Gamma i}$  – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, тыс. км.

На текущий период:

$$N_{\Gamma 1} = 3403,06 \cdot 0,92 \cdot \frac{17,05}{7} = 7626 \text{ обращений;}$$

На перспективный период

$$N_{\Gamma 2} = 7000 \cdot 0,98 \cdot \frac{17,05}{9} = 12966 \text{ обращений.}$$

Основные показатели, характеризующие потребность города в услугах автосервиса приведены в Таблице 7.

Таблица 7 – Основные показатели, характеризующие потребность города в услугах автосервиса

| Временной период $i$ | Кол-во автомобилей в регионе $N_i$ | Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Lifan Lgi тыс. км | Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода $L_{\Gamma i}$ | Средневзвешенная наработка на один автомобиль езда на СТО $L_i$ | Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{zi}$ |
|----------------------|------------------------------------|---|--|---|--|
| Текущий              | 3403,06                            | 17,05   | 17,05  | 7   | 7626   |
| Перспект.            | 7000                               | 17,05   | 17,05  | 9   | 12966  |

## 1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2 этап)

### 1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО города.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО города оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО,  $M_K$ ;
- процент удовлетворения спроса,  $W_K$ ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО.

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном  $t_L = 2...3$  годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно-разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом городе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1. Возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

– как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в городе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

– финансовыми возможностями развития СТО;

– наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

2. Возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития,  $B_{kj}$  (%), определяемое экспертами

на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в городе и сложившегося опыта и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого города.

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (например, директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне  $\gamma = 0,8$  и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией  $Q$  (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объема выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln(1 - Q)} \quad (12)$$

Экспертная оценка существующих СТО по автомобилям Lifan в Красноярске приведена в Таблице 8.

Таблица 8 – Экспертная оценка в СТО

| Номер СТО | Текущий период         |   |   | Ближайшая перспектива   |    |     |     |  |
|-----------|------------------------|---|---|---|----|-----|-----|--|
|           | Годовой спрос<br>$M_k$ | Удовле<br>вление<br>спроса<br>$W_k, \%$ | Распределение<br>заездов по<br>моделям<br>автомобилей<br>$B_{kj}^{(1)}, \%$ | Возможность увеличения<br>числа обращений<br>$C_k=(1, G_k), k=(1, K)$ |    |     |     | Распределе<br>ние обращений<br>по моделям<br>после<br>развития СТО<br>$B_{ki}^{(2)}, \%$ |
|           |                        |   |   |   |    |     |     |  |
|           |                        |   | 1   | 2   | 3  | 4   |     |  |
|           |                        |   | 1   | 8000  | 85 | 100 | 1,2 | 1,3  |

### 1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворения и не удовлетворения спроса производится на основе данных Таблицы 8.

В данном случае под удовлетворенным спросом понимается число обслуженных на СТО автомобилей (число обслуженных заездов). Причем необходимо иметь в виду, что общий годовой спрос ( $M$ ), т.е. фактическое количество обращений на рассматриваемое СТО, может превышать годовое

количество обращений автомобилей рассматриваемого города  $N_{gi}$  (для  $i = 1$ ), поскольку данное СТО могут обслуживать автовладельцев других районов.

Удовлетворенный спрос по  $k$ -ой СТО

$$M_{yk} = \frac{M_k W_k}{100}, k = (\overline{1, K}), \quad (13)$$

где  $k$  – индекс (номер) СТО;

$W_k$  – удовлетворенный спрос, %.

$$M_{yk1} = \frac{8000 \cdot 85}{100} = 6800$$

Удовлетворенный спрос по  $k$ -й СТО для  $j$ -й модели автомобиля

$$M_{yjk} = M_{yk} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (14)$$

где  $B_{kj}^1$  – распределение заездов на СТО по моделям в текущий период, %.

$$M_{yjk1} = 6800 \cdot \frac{100}{100} = 6800$$

Общий годовой спрос

$$M = \sum_{k=1}^K M_k \quad (15)$$

$$M = 8000$$

Общий удовлетворенный годовой спрос на всех СТО

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_{yk} \quad (16)$$

$$M_y = 6800$$

Общий удовлетворенный спрос для  $j$ -ой модели автомобиля на всех СТО



$$M_{yj} = \sum_{k=1}^K M_{ykj} \quad (17)$$

$$M_{yj} = 6800$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей, заездов на СТО

$$M_{ny} = M - M_y \quad (18)$$

$$M_{ny} = 8000 - 6800 = 1200 \text{ заездов.}$$

Результаты оценки удовлетворенного спроса приведены в Таблице 9.

Таблица 9 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

| Номер<br>СТО<br>$k=(1,K)$ | Годовой спрос<br>$M_k$ | Удовлетворение спроса<br>$W_k, \%$ | Удовлетворительный спрос<br>$M_{yk}$ |
|---------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1                         | 8000                   | 85                                 | 6800                                 |

### 1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других городов

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (19)$$

$$M' = 8000 - 7626 = 374$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ( $i=2$ ) с учетом обслуживания клиентуры из других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого города, может быть приближенно определен из выражения

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (20)$$

$$M_{\Pi} = 12996 + 374 \cdot \frac{12996}{7626} = 13634 \text{ заездов.}$$

#### 1.2.4 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе

Анализ полученных результатов второго этапа оценки спроса на услуги автосервиса в городе показывает на следующее:

- Годовой спрос по совокупности СТО города на текущий момент времени,  $t = m = 4$  ( $T = 2016$ г) составляет 8000 обращений;
- Величина неудовлетворенного спроса составляет 1200;
- Всего на перспективу на момент времени  $t=30$  лет (т.е.  $T=2046$ ) прогноз спроса составляет 13634 обращений в год.
- Таким образом, через 30 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появится необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО города 13634 обращений.

На основании полученных результатов и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО, поскольку на текущий момент времени имеет место значительный неудовлетворенный спрос на услуги. Тем более через 10 лет значение спроса на услуги вырастает значительно, т.е. более чем в 1,5 раза.

#### 1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)

Коэффициент пропорциональности

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (21)$$

Годовой спрос по годам

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (22)$$

где  $\Delta y_t$  – годовой прирост спроса на услуги по ТО и ТР в интервале времени ( $t_i \dots t_{i-1}$ ) на ретроспективном периоде, т.е.

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (23)$$

##### 1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

1. Спрос на текущий момент времени:  $M=8,000$  (тыс. обрац. в год);
2. Прогноз максимально перспективного спроса через  $t = 30$  лет

$$M_{\Pi} = 13634;$$

3. Значение изменения спроса  $y_t$  его прироста  $\Delta y_t$  на ретроспективном периоде до текущего момента  $t=m$  представлены в Таблице 10.

Таблица 10 – Изменение и прирост спроса на услуги ТО и ТР автомобилей на СТО города

| № | Годы<br>$T_i$ | Годы, $t_i$ $t_i=T_i-$<br>2012 лет | Спрос $y_t$ (тыс.<br>обр. в год) | Прирост спроса $\Delta y_t$ (тыс. обр. в год) |
|---|---------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| 1 | 2012          | 0                                  | 2,59                             | 0,00  |
| 2 | 2013          | 1                                  | 3,83                             | 1,24  |
| 3 | 2014          | 2                                  | 4,90                             | 1,07  |
| 4 | 2015          | 3                                  | 5,57                             | 0,67  |
| 5 | 2016          | 4 = m                              | 6,36                             | 0,79  |

Подставляя данные Таблицы 10 в формулы (21) и (22) найдем:  
Коэффициент пропорциональности

$$\varphi = - \frac{0 \cdot 2,59^2 + 1,24 \cdot 3,83^2 + 1,07 \cdot 4,90^2 + 0,67 \cdot 5,57^2 + 0,79 \cdot 6,36^2 - 13634 \cdot (0 \cdot 2,59 + 1,24 \cdot 3,83 + 1,07 \cdot 4,90 + 0,67 \cdot 5,57) + (2,59^3 + 3,83^3 + 4,90^3 + 5,57^3 + 6,36^3) + (2,59^4 + 3,83^4 + 4,90^4) + (0,79 \cdot 6,36)}{(5,57^4 + 6,36^4)} = 0,05337$$

Годовой спрос по годам

На конец 1 года после обработки проекта и начала строительства СТО:

$$y_{t5} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (5 - 4)]} = 8,778$$

На конец 2-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t6} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (6 - 4)]} = 10,759$$

На конец 3-го года

$$y_{t7} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (7 - 4)]} =$$

$$= 12,075$$

На конец 4-го года

$$y_{t8} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (8 - 4)]} =$$

$$= 12,833$$

На конец 5-го года

$$y_{t9} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (9 - 4)]} =$$

$$= 13,235$$

На конец 6-го года

$$y_{t10} = \frac{13,634 \cdot 6,36}{6,36 + (13,634 - 6,36) \cdot \exp[-0,053377 \cdot 13,634 \cdot (10 - 4)]} =$$

$$= 13,438$$

Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги автосервиса марки Lifan в Красноярске приведена на Рисунке 3.



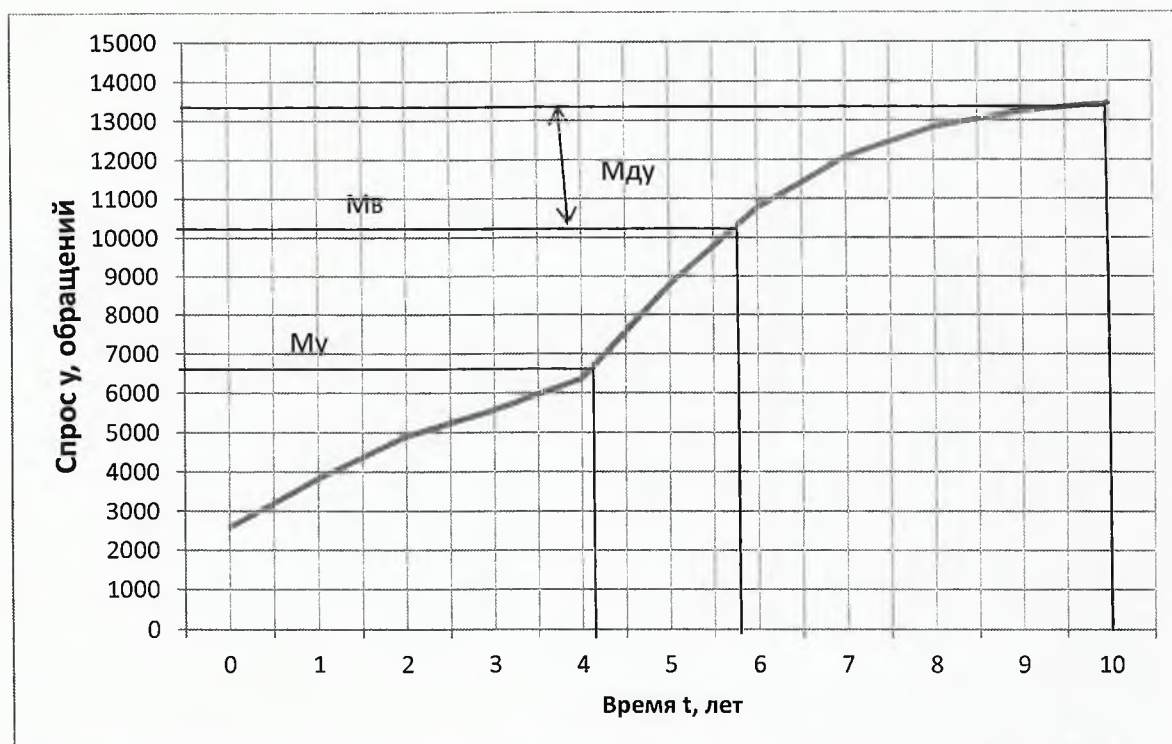


Рисунок 3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги автосервиса в Красноярске.

### 1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

Прогнозируемый спрос на услуги к-й СТО по результатам оценки  $C_k$  –м экспертом

$$N_{C_k}^B = M_{yk} a_{C_k}, \quad (24)$$

где  $a_{C_k}$  – возможность увеличения числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития, полученная на основе экспертных оценок.

$$N_{C_{k1.1}}^B = 8000 \cdot 1,2 = 9600$$

$$N_{C_{k2.1}}^B = 8000 \cdot 1,3 = 10400$$

$$N_{C_{k3.1}}^B = 8000 \cdot 1,4 = 11200$$

$$N_{C_{k4.1}}^B = 8000 \cdot 1,25 = 10000$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующему СТО

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{Gk=1}^{G_k} N_{Ck}^B}{G_k}, \quad (25)$$

где  $G_k$  – количество экспертов на  $k$ -ой СТО

$$\bar{N}_{k1}^B = \frac{9600 + 10400 + 11200 + 10000}{4} = 10300 \text{ заездов}$$

Среднее значение прогнозируемого спроса, приходящегося на одно СТО рассматриваемого региона

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K} \quad (26)$$

$$\bar{N}^B = \frac{10300}{1} = 10300 \text{ заездов}$$

Среднеквадратичное отклонение среднего действующего спроса

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (\bar{N}_k^B - \bar{N}^B)^2}{K - 1}} \quad (27)$$

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{(10300 - 10300)^2}{1 - 1}} = 0$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующее СТО города с учетом развития

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (28)$$

$$M_B = 10300 \cdot 1 = 10300 \text{ заездов}$$

Дополнительный спрос на услуги СТО региона на момент запуска проектируемого СТО

$$M_{\text{ду}} = y_{\text{п}} - M_B \quad (29)$$

$$M_{\text{ду}} = 13438 - 10300 = 3138 \text{ заездов}$$

Результаты оценки спроса приведены в Таблице 11.

Таблица 11 – Оценка спроса на услуги автосервиса перспективу

| Номер СТО K=(1,K) | Удовлетворенный<br>спрос по СТО M <sub>jk</sub> | Спрос,<br>прогнозируемый<br>экспертами N <sup>B</sup> <sub>Ck</sub> |     |     |      | Среднее<br>значение<br>прогнозируе<br>мого спроса<br>по<br>действующи<br>м СТО N <sup>B</sup> <sub>k</sub> | Среднее<br>значение<br>прогнозиру<br>емого<br>спроса по<br>СТО N <sup>B</sup> | Среднек<br>вадрати<br>чное<br>отклоне<br>ние<br>спроса<br>σ(N <sup>B</sup> ) | Общее<br>прогнозиру<br>емое<br>количество<br>заездов на<br>действующ<br>ие СТО<br>региона M <sub>B</sub> |
|-------------------|---|---|-----|-----|------|--|---|--|--|
|                   |   | Номер эксперта<br>C <sub>k</sub> =(1,G <sub>k</sub> )               |     |     |      |  |   |  |  |
|                   |   | 1   | 2   | 3   | 4    |  |   |  |  |
| 1                 | 8000  | 1,2   | 1,3 | 1,4 | 1,25 | 10300  | 10300   | 0  | 10300  |

Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги представлена на Рисунке 3.

При этом изменении спроса на услуги описывая логической функцией.

### 1.3.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе

При перспективном максимальном годовом спросе 10300 обращений на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом городе составляет  $y_t=13438$  заездов.

В тоже время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составляет 10300 обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в городе на момент запуска проектируемой СТО составит 3138.

На Рисунке 2  $M_y$  представляет собой величину удовлетворенного годового спроса в городе на текущий период ( $t=4$ ), а значение  $y_t$  для ( $t = \overline{0,4}$ ) являются величинами годового спроса на услуги по ТО и ТР в городе для совокупности СТО в ретроспективный период.

## 1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4 этап)

Исходные данные

Среднее значение удовлетворенного спроса по рассмотренным действующим СТО региона  $\overline{N}^B = 10300$ .

Среднеквадратичное отклонение спроса  $\sigma(\overline{N}^B) = 0$ .

### 1.4.1 Расчет – прогноз для проектируемой СТО

Коэффициент вариации  $N^B$

$$v(N^B) = \frac{\sigma(N^B)}{\overline{N}^B} \quad (30)$$

$$v(N^B) = \frac{0}{10300} = 0$$

Значение  $v(N^B)$  показывает, что распределение годового числа заездов автомобилей на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью того, что при  $\bar{N}^B$  обращений в год, спрос на услуги не превысит величины  $\tilde{N}^B$ , находим его верхнее значение по формуле

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_a \sigma(\bar{N}^B), \quad (31)$$

где  $Z_a$  – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности  $a$ .

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО. Обычно значение вероятности  $a$  задается в диапазоне от 0,8 до 0,95.

Таким образом, для  $a = 0,9$   $\tilde{N}^B$  будет равно

$$\tilde{N}^B = 10300 + 1,28 \cdot 0 = 10300 = \bar{N}^B$$

Для данных условий гарантируемый годовой спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 10300 сообщений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги по каждой  $j$ -й модели автомобиля будет

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[ \frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (32)$$

$$\bar{N}_{3j} = 10300 \cdot \left[ \frac{100}{1} \right] / 100 = 10300 \text{ обращений}$$

Условно прикрепленное количество автомобилей  $j$ -й модели к проектируемой СТО

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{\Gamma j} / \bar{L}_{ij}) \beta_i}, \quad (33)$$

где  $\bar{L}_{\Gamma j}$  – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период  $i = 2$ , т.е. на перспективу;

$\bar{L}_{ij}$  – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период  $i = 2$ , т.е. на перспективу.



$$A_j^* = \frac{10300}{(17,05/9) \cdot 0,98} = 5547,91 \text{ автомобилей}$$

Общее условно прикрепленное число автомобилей к проектируемой СТО.

$$A_{\Sigma}^* = \sum_{j=1}^J A_j^* \quad (34)$$

$$A_{\Sigma}^* = 5547,91 \text{ автомобилей}$$

Результаты прогнозирования спроса на услуги автосервиса для проектируемой СТО автомобилей марки Lifan в Красноярске приведены в Таблице 12.

Таблица 12 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО автомобилей марки Lifan в Красноярске

| Гарантированный годовой спрос $N_3$ | Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО $A_{\Sigma}^*$ |
|-------------------------------------|---|
| 10300                               | 5547,91   |

Среднее число обращений одного автомобиля на СТО в год

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*} \quad (35)$$

$$\bar{d}_j = \frac{10300}{5547,91} = 1,86 \text{ заездов в год.}$$

### 1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы: вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом городе на 10300 заездов (обращений) в год по верхней доверительной границе. При этом не будет наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых (по крайней мере, в количестве трех) с сопоставимой мощностью СТО.

В принципе в данном случае могут иметь место различные варианты проектирования и строительства одной или нескольких СТО, например:

- отдельные специализированные станции по каждой марке автомобилей;

- универсальная станция по обслуживанию всех марок автомобилей и др.

Однако для обоснованного выбора соответствующего варианта необходимо проведение дополнительных маркетинговых исследований:

- годовое количество продаваемых в год автомобилей -  $N_{pi}$ . (если СТО продает автомобили);
- среднегодовые пробеги автомобилей по моделям -  $\bar{L}_{гj}$
- климатический район.

## 2 Распределение отказов автомобилей марки Lifan

Получив данные из дилерских центров и, ориентируясь на отзывы владельцев автомобилей Lifan, диаграмма распределения отказов выглядит следующим образом:

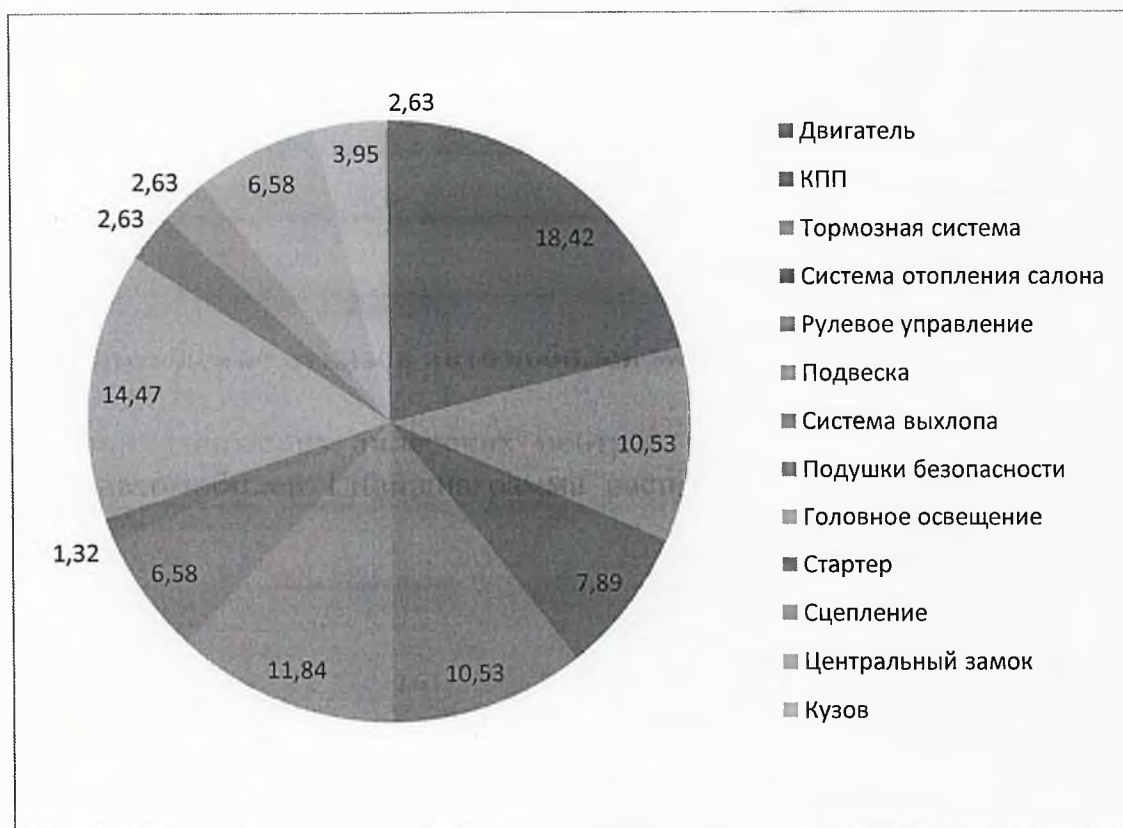


Рисунок 4 —Диаграмма распределения отказов автомобилей Lifan

Исходя из диаграммы, видно, что наиболее часто происходят отказы у КПП, головное освещение, тормозная система, рулевое управление и подвеска.

Основные неисправности:

Система отопления салона:

1. Неисправности заслонки или моторедуктора(10%);
2. Течь в радиаторе печки(15%);
3. Неисправность потолочного температурного датчика(10%);
4. Неисправность блока управления(65%).

Стартер:

1. Неплотно прилегают к коллектору щетки(50%);
2. Тяговое реле выходит из строя(30%);
3. Изнашивается коллектор якоря(20%).

Подушки безопасности:

1. ремни безопасности(5%);
2. пиропатроны(5%);

3. натяжительные приспособления(10%);
4. датчики ударов(30%);
5. электронная система управления(50%).

МКПП:

1. Износ муфт синхронизаторов(10%);
2. Износ шлицевого соединения муфт синхронизаторов(10%);
3. Износ шестерен(5%);
4. Пониженный уровень масла в коробке(10%);
5. Износ подшипников ведущего, ведомого, промежуточного валов(30%);
6. Ослабление резьбовых соединений крепления коробки передач(15%);
7. Износ сальников(20%).

CVT:

1. Неисправности входных датчиков (датчика температуры рабочей жидкости, датчиков частоты вращения ведущего и ведомого шкивов, датчиков давления в основной магистрали, давления в ведущем и ведомом шкивах)(20%);
2. Неисправности электронного блока управления(20%);
3. Неисправности исполнительных устройств (шагового электродвигателя, электромагнитных клапанов давления в основной магистрали и давления в ведомом шкиве, клапанов блокировки гидротрансформатора и управления планетарным редуктором)(60%).

Рулевое управление :

1. Износ передающей пары («шестерня-рейка»)(20%);
2. Нарушение герметичности рулевого механизма(10%);
3. Износ или разрушение подшипника рулевого вала(10%);
4. Износ шарнира наконечника рулевой тяги(25%);
5. Гидроусилитель руля(35%):

Подвеска:

1. Нарушение углов установки передних колес (развал-схождение)(25%);
2. Деформация рычагов подвески(25%);
3. Снижение жесткости (ослабление) или поломка пружины(10%);
4. Нарушение герметичности, износ или механические повреждения амортизатора(10%);
5. Повреждение опоры амортизатора(10%);
6. Износ втулок или повреждение стабилизатора поперечной устойчивости(10%);
7. Износ резинометаллических или шаровых элементов крепления подвески(10%).

Система выхлопа:

1. Неисправности глушителя(50%):
  - 1.1. Механические воздействия (наезд на препятствие);



- 1.2. Воздействия внешней среды (влаги, соли, конденсата);
- 1.3. Предельный срок службы;
- 1.4. Использование некачественных компонентов.
2. Неисправности каталитического нейтрализатора(30%):
  - 2.1. Оплавление, разрушение или загрязнение блока носителя;
  - 2.2. Повреждение, коррозия корпуса нейтрализатора.
3. Неисправности кислородного датчика(20%):
  - 3.1. Неисправность нагревателя;
  - 3.2. Прогорание, загрязнение керамического наконечника;
  - 3.3. Окисление, нарушение контакта.

Тормозная система:

1. Дисковой тормозной механизм(30%):
  - 1.1. Износ, повреждение или загрязнение (замасливание) тормозных колодок;
  - 1.2. Износ, деформация, задиры на поверхности тормозных дисков;
  - 1.3. Ослабление крепления, деформация суппорта.
2. Тормозной привод(60%):
  - 2.1. Заедание поршня рабочего цилиндра;
  - 2.2. Утечка тормозной жидкости в рабочем цилиндре;
  - 2.3. Заедание поршня главного цилиндра;
  - 2.4. Утечка тормозной жидкости в главном цилиндре;
  - 2.5. Повреждение или засорение шлангов, трубопроводов;
  - 2.6. Подсос воздуха в системе вследствие ослабления крепления;
  - 2.7. Неисправность датчика ABS.
3. Вакуумный усилитель тормозов(10%):
  - 3.1. Недостаточное разрежение во впускном коллекторе;
  - 3.2. Повреждение вакуумного шланга;
  - 3.3. Неисправность следящего клапана усилителя.

Сцепление:

1. Износ и повреждения накладок ведомого диска(20%);
2. Деформация ведомого диска(10%);
3. Замасливание накладок ведомого диска(5%);
4. Износ шлицев ведомого диска(5%);
5. Износ или поломка демпферных пружин(5%);
6. Поломка или ослабление диафрагменной пружины(5%);
7. Износ или поломка подшипника выключения сцепления(20%);
8. Износ поверхности маховика(5%);
9. Износ поверхности нажимного диска(20%);
10. Заедание вилки выключения сцепления(5%).

Двигатель:

1. Двигатель заводится с трудом(25%);
2. Снижение мощности(15%);
3. Работа с перебоями(25%);
4. Внезапная остановка двигателя(10%);

5. Перегрев(5%);
6. Повышенный шум во время работы(20%).

Кузов:

1. Вмятины на деталях кабины и оперения(10%);
2. Износы отверстий и поверхностей(5%);
3. Нарушение целостности металла (трещины, разрывы и пробоины, обрывы)(20%);
4. Нарушение сварных, клепанных и болтовых соединений(5%);
5. Деформации узлов или профиля(20%);
6. Коррозия металлических частей(40%).

### 3 Технологическое проектирование СТОА

#### 3.1 Исходные данные для проектирования

Таблица 12 – Исходные данные для проектирования

| № | Перечень данных  | Значение  |
|---|--|---|
| 1 | Тип СТОА   | Городская универсальная   |
| 2 | Марка автомобиля   | Lifan   |
| 3 | Количество комплексно обслуживаемых автомобилей              | 3833 автомобиля   |
| 4 | Виды выполняемых работ услуг                                 | Продажа автомобилей, антикоррозийные работы, коммерческая мойка |
| 5 | Методики расчёта   | Технологический расчёт ТЭП                                      |
| 6 | Место строительства ( расчётная температура зимнего периода) | Город Красноярск (-40 <sup>0</sup> С)                           |
| 7 | Средне- годовой пробег                                       | 9172,9 км   |
| 8 | Участок для детальной разработки                             | Пост диагностики  |

#### 3.2 Расчет годовых объемов работ

3.2.1 Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

$$T_{ТО-Р} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000}, \quad (36)$$

где  $N_{СТО}$  – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;

$L_{Г}$  – среднегодовой пробег автомобиля;

$t$  – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР. Определяется по формуле (37).

$$t = t_{н} \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (37)$$

где  $t_{н}$  – нормативная трудоемкость работ,  $t_{н}=2$  чел/ч;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации,  $k_1=0,9$ ;

$k_3$  – коэффициент климатических условий,  $k_3=1,2$ .

$$t = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 2,2 \text{ чел/ч}$$

$$T_{ТО-Р} = \frac{3833 \cdot 9172,9 \cdot 2,2}{1000} = 77351,4 \text{ чел/ч}$$

### 3.2.2 Годовой объем уборочно-моечных работ

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (38)$$

где  $d$  – число заездов автомобилей на уборочно-моечные работы в год,  $d = 9$ ;  
 $t_{\text{УМР}}$  – средняя трудоемкость работ,  $t_{\text{УМР}} = 0,15$  чел/ч.

$$T_{\text{У-М}} = 3833 \cdot 9 \cdot 0,15 = 5174,55 \text{ чел/ч}$$

### 3.2.3 Годовой объем работ по антикоррозийной обработке автомобилей

$$T_{\text{АК}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ак}} \cdot t_{\text{ак}}, \quad (39)$$

где  $d_{\text{ак}}$  – число заездов автомобилей на антикоррозийную обработку,  $d_{\text{ак}} = 1,0$ ;  
 $t_{\text{ак}}$  – средняя трудоемкость по антикоррозийной обработке,  $t_{\text{ак}} = 3,0$  чел/ч.

$$T_{\text{АК}} = 3833 \cdot 1,0 \cdot 3 = 11499 \text{ чел/ч}$$

### 3.2.4 Годовой объем работ по приемке – выдаче автомобилей

$$T_{\text{П-В}} = N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПВ}} \cdot d_{\text{ПВ}}, \quad (40)$$

где  $t_{\text{ПВ}}$  – трудоемкость работ по приемке – выдаче автомобилей,  $t_{\text{ПВ}} = 0,2$  чел/ч;  
 $d_{\text{ПВ}}$  – число заездов автомобилей при приемке – выдаче,  $d_{\text{ПВ}} = 1,5-1,7$ .

$$T_{\text{П-В}} = 3833 \cdot 0,2 \cdot 1,5 = 1149,9 \text{ чел/ч}$$

### 3.2.5 Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (41)$$

где  $t_{\text{ПП}}$  – средняя трудоемкость предпродажной подготовки,  $t_{\text{ПП}} = 3,5$  чел/ч.

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot 3833 \cdot 3,5 = 1341,55 \text{ чел/ч}$$

### 3.2.6 Общая трудоемкость всех видов работ

$$T_{\text{ОБЩ}} = T_{\text{ТО-Р}} + T_{\text{У-М}} + T_{\text{АК}} + T_{\text{П-В}} + T_{\text{ПП}} \quad (42)$$

$$T_{\text{ОБЩ}} = 77351,4 + 5174,55 + 11499 + 1149,9 + 1341,55 = 96516,4 \text{ чел/ч}$$



### 3.2.7 Трудоемкость вспомогательных работ

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot T_{\text{общ}} \quad (43)$$

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot 96516,4 = 28954,9 \text{ чел/ч}$$

Таблица 13 – Распределение трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ

| Вид работ                                  | %  | Т        | Т <sub>рп</sub> |          | Т <sub>уч</sub> |         |
|--|----|----------|-----------------|----------|-----------------|---------|
|  |    |          | %               | Т        | %               | Т       |
| Диагностические                            | 5  | 4825,82  | 100             | 4825,82  | -               | -       |
| ТО в полном объеме                         | 25 | 24129,10 | 100             | 24129,10 | -               | -       |
| Смазочные                                  | 4  | 3860,66  | 100             | 3860,66  | -               | -       |
| Регулировка установки углов передних колес | 5  | 4825,82  | 100             | 4825,82  | -               | -       |
| Ремонт и регулировка тормозов              | 5  | 4825,82  | 100             | 4825,82  | -               | -       |
| Электротехнические                         | 5  | 4825,82  | 80              | 3860,66  | 20              | 965,16  |
| По приборам системы питания                | 5  | 4825,82  | 70              | 3378,07  | 30              | 1447,75 |
| Аккумуляторные                             | 2  | 1930,33  | 10              | 193,03   | 90              | 1737,30 |
| Шиномонтажные                              | 5  | 4825,82  | 30              | 1447,75  | 70              | 3378,07 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов           | 10 | 9651,64  | 50              | 4825,82  | 50              | 4825,82 |
| Кузовные и арматурные                      | 10 | 9651,64  | 75              | 7238,73  | 25              | 2412,91 |
| Окрасочные и противокоррозионные           | 10 | 9651,64  | 100             | 9651,64  | -               | -       |
| Обойные                                    | 1  | 965,16   | 50              | 482,58   | 50              | 482,58  |
| Слесарно-механические                      | 8  | 7721,31  | -               | -        | 100             | 7721,31 |
| Уборочно-моечные                           | -  | 5174,55  | 100             | 5174,55  | -               | -       |
| Антикоррозионные                           | -  | 11499    | 100             | 11499,00 | -               | -       |
| Приёмка-выдача                             | -  | 1149,9   | 100             | 1149,90  | -               | -       |
| Предпродажная подготовка                   | -  | 1341,55  | 100             | 1341,55  | -               | -       |

Таблица 14 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

| Вид работ   | %  | СТО     |
|---|----|---------|
| 1   | 2  | 3       |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 7238,73 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций        | 20 | 5790,98 |
| Транспортные  | -  | -       |
| Перегон автомобилей   | 10 | 2895,49 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей                           | 20 | 5790,98 |
| Уборка производственных помещений и территории                              | 15 | 4343,24 |

Окончание таблицы 14

| 1  | 2   | 3        |
|--|-----|----------|
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10  | 2895,49  |
| Итого                                    | 100 | 28954,92 |

### 3.3 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) число рабочих и штатное (списочное).

#### 3.3.1 Технологически необходимое число рабочих по видам выполняемых работ

$$P_T = \frac{T_{zi}}{\Phi_T}, \quad (44)$$

где  $T_{zi}$  – объем работ по видам выполняемых работ;

$\Phi_T$  – годовой фонд технологически необходимого времени,  $\Phi_T = 2070$  ч.

#### 3.3.2 Штатное число рабочих

$$P_{ш} = \frac{T_{zi}}{\Phi_{ш}}, \quad (45)$$

где  $\Phi_{ш}$  – годовой эффективный фонд времени штатного рабочего,  $\Phi_{ш} = 1820$  ч.

Таблица 15 – Численность производственных рабочих по ТО и ТР

| Виды работ                                 | $T_{РП}$ | $T_{уч}$ | $\Phi_T$ | $\Phi_{ш}$ | $P_T$     |          | $P_{ш}$  |          |
|--|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|----------|
|  |          |          |          |            | $P_{РП}$  | $P_{уч}$ | $P_{РП}$ | $P_{уч}$ |
| 1  | 2        | 3        | 4        | 5          | 6         | 7        | 8        | 9        |
| Диагностические                            | 4825,82  | -        | 2070     | 1830       | 2,33      |          | 2,64     |          |
| ТО в полном объеме                         | 24129,10 | -        | 2070     | 1830       | 11,6<br>6 |          | 13,19    |          |
| Смазочные                                  | 3860,66  | -        | 2070     | 1830       | 1,87      |          | 2,11     |          |
| Регулировка установки углов передних колес | 4825,82  | -        | 2070     | 1830       | 2,33      |          | 2,64     |          |
| Ремонт и регулировка тормозов              | 4825,82  | -        | 2070     | 1830       | 2,33      |          | 2,64     |          |
| Электротехнические                         | 3860,66  | 965,16   | 2070     | 1830       | 1,87      | 0,47     | 2,11     | 0,53     |
| По приборам системы питания                | 3378,07  | 1447,75  | 2070     | 1830       | 1,63      | 0,70     | 1,85     | 0,79     |

## Окончание таблицы 15

| 1                                | 2        | 3       | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9     |
|----------------------------------|----------|---------|------|------|------|------|------|-------|
| Аккумуляторные                   | 193,03   | 1737,30 | 1820 | 1610 | 0,11 | 0,95 | 0,12 | 1,08  |
| Шиномонтажные                    | 1447,75  | 3378,07 | 2070 | 1830 | 0,70 | 1,63 | 0,79 | 1,85  |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 4825,82  | 4825,82 | 2070 | 1830 | 2,33 | 2,33 | 2,64 | 2,64  |
| Кузовные и арматурные            | 7238,73  | 2412,91 | 1820 | 1610 | 3,98 | 1,33 | 4,50 | 1,50  |
| Окрасочные                       | 9651,64  |         | 1820 | 1610 | 5,30 | 0,00 | 5,99 | 0,00  |
| Обойные                          | 482,58   | 482,58  | 2070 | 1830 | 0,23 | 0,23 | 0,26 | 0,26  |
| Слесарно-механические            |          | 7721,31 | 2070 | 1830 | 0,00 | 3,73 | 0,00 | 4,22  |
| Уборочно-моечные                 | 5174,55  | -       | 2700 | 1830 | 1,92 |      | 2,83 |       |
| Антикоррозионные                 | 11499,00 | -       | 1820 | 1610 | 6,32 |      | 7,14 |       |
| Приёмка-выдача                   | 1149,90  | -       | 2070 | 1830 | 0,56 |      | 0,63 |       |
| Предпродажная подготовка         | 1341,55  | -       | 2070 | 1830 | 0,65 |      | 0,73 |       |
| Σ                                |          |         |      |      | 46,1 | 11,8 | 52,8 | 12,86 |

## 3.3.3 Расчет числа вспомогательных рабочих

Технологически необходимое число вспомогательных рабочих:

$$P_{T\text{всп}} = \frac{T_{\text{г}}^{\text{всп}}}{\Phi_T}, \quad (46)$$

где  $T_{\text{г}}^{\text{всп}}$  – трудоемкость вспомогательных работ

Штатное число вспомогательных рабочих:

$$P_{\text{ш}^{\text{всп}}} = \frac{T_{\text{г}}^{\text{всп}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (47)$$

Таблица 16 – Численность производственных рабочих по вспомогательным работам

| Вид работ   | $T_{\text{всп}}$ | $\Phi_T$ | $\Phi_{\text{ш}}$ | $P_T$ | $P_{\text{ш}}$ |
|---|------------------|----------|-------------------|-------|----------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 7238,73          | 2070     | 1830              | 3,50  | 3,96           |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций        | 5790,98          | 2070     | 1830              | 2,80  | 3,16           |
| Транспортные  | -                | -        | -                 |       |                |
| Перегон автомобилей   | 2895,49          | 2070     | 1830              | 1,40  | 1,58           |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей                           | 5790,98          | 2070     | 1830              | 2,80  | 3,16           |
| Уборка производственных помещений и территории                              | 4343,24          | 2070     | 1830              | 2,10  | 2,37           |
| Обслуживание компрессорного оборудования                                    | 2895,49          | 2070     | 1830              | 1,40  | 1,58           |
| Итого   | 28954,92         |          |                   | 13,99 | 15,82          |



### 3.4 Расчет числа постов ТО и ТР

#### 3.4.1 Число рабочих постов

$$X_{\text{РП}} = \frac{T_{\text{РП}i} f}{\Phi_{\text{П}} P_{\text{СР}i}}, \quad (48)$$

где  $T_{\text{РП}i}$  – годовой объем постовых работ;

$f$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО в различные времена года и дни недели,  $f=1,1 - 1,3$ ;

$P_{\text{СР}}$  – среднее число рабочих на пост,  $P_{\text{СР}} = 1,0$  чел.;

$\Phi_{\text{П}}$  – годовой фонд времени поста

$$\Phi_{\text{П}} = 4733,6 \text{ ч.}$$

Таблица 17 – Число рабочих постов

| Вид работ                            | Трп      | Фп     | Рср | Х расч | Х прин | Х общ |
|--------------------------------------|----------|--------|-----|--------|--------|-------|
| Диагностирование                     | 4825,82  | 4733,6 | 2   | 2,24   | 2      | 16    |
| ТО в полном объеме                   | 24129,10 | 4733,6 | 2   | 11,21  | 11     |       |
| Смазочные                            | 3860,66  | 4733,6 | 1   | 0,90   | 1      |       |
| По приборам системы питания          | 4825,82  | 4733,6 | 2   | 2,24   | 2      |       |
| Электротехнические                   | 4825,82  | 4733,6 | 2   | 2,24   | 2      | 3     |
| Аккумуляторные                       | 3860,66  | 4733,6 | 1   | 0,90   | 1      |       |
| Кузовные и арматурные                | 3378,07  | 4733,6 | 1,5 | 1,18   | 1      | 1     |
| Обойные                              | 193,03   | 4733,6 | 2   | 0,09   | 1      |       |
| Регулировка установки передних колес | 1447,75  | 4733,6 | 2   | 0,67   | 1      | 18    |
| Окрасочные                           | 4825,82  | 4733,6 | 1,5 | 1,68   | 1      |       |
| Ремонт и регулировка тормозов        | 7238,73  | 4733,6 | 2   | 3,36   | 3      |       |
| Шиномонтажные                        | 9651,64  | 4733,6 | 2   | 4,49   | 4      |       |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов     | 482,58   | 4733,6 | 2   | 0,22   | 1      |       |
| Слесарно-механические                | 0,00     | 4733,6 | 2   |        |        |       |
| Уборочно-моечные                     | 5174,55  | 4733,6 | 2   | 2,40   | 2      |       |
| Антикоррозионные                     | 11499,00 | 4733,6 | 1,5 | 4,01   | 4      |       |
| Приемка выдача                       | 1149,90  | 4733,6 | 2   | 0,53   | 1      |       |
| Предпродажная подготовка             | 1341,55  | 4733,6 | 2   | 0,62   | 1      |       |
| Итого                                |          |        |     |        |        | 38,00 |

#### 3.4.2 Число вспомогательных постов

Вспомогательные посты – это посты, оснащённые оборудованием, на котором выполняются технологические и вспомогательные операции (сушки на участке УМР подготовки и сушки на окрасочном участке и др.)

Вспомогательные посты составляют 20% от рабочих постов:

$$X_{\text{ВСП}} = 0,2 \cdot X_{\text{РП}} \quad (49)$$



$$X_{\text{всп}} = 0,2 \cdot 38 = 7,6$$

### 3.5 Расчет количества мест стоянки автомобилей

#### 3.5.1 Расчет автомобиле - мест ожидания

$$K_{\text{ож}} = (0,3-0,5) \cdot X_{\text{рп}} \quad (50)$$

$$K_{\text{ож}} = 0,4 \cdot 38 = 15,2$$

#### 3.5.2 Расчет мест хранения автомобилей

$$K_{\text{хр}} = \frac{N_{\text{с}} T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}}, \quad (51)$$

где  $T_{\text{пр}}$  – среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания,  $T_{\text{пр}}=4$ ;

$T_{\text{в}}$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей,  $T_{\text{в}}=12$ ;

$N_{\text{с}}$  – суточное число заездов, определяется по формуле

$$N_{\text{с}} = \frac{N_{\text{сто}} d}{D_{\text{рг}}}, \quad (52)$$

где  $d$  – число заездов автомобилей в сутки,  $d = 3$ ;

$D_{\text{рг}}$  – рабочие дни в году,  $D_{\text{рг}} = 305$ .

$$N_{\text{с}} = \frac{3833 \cdot 3}{305} = 37,7$$

$$K_{\text{хр}} = \frac{37,7 \cdot 4}{12} = 12,57$$

#### 3.5.3 Количество мест стоянки автомобилей

$$K_{\text{ст}} = \frac{N_{\text{п}} D_{\text{з}}}{D_{\text{рг}}}, \quad (53)$$

где  $N_{\text{п}}$  – количество продаваемых автомобилей в год,  $N_{\text{п}} = 477$

$D_{\text{з}}$  – число дней запаса,  $D_{\text{з}}=15$

$$K_{\text{ст}} = \frac{477 \cdot 15}{305} = 23,46$$

#### 3.5.4 Число мест для клиентов и персонала

$$K_{\text{кл}} = \frac{7 \cdot X_{\text{рп}}}{10} \quad (54)$$

$$K_{\text{кл}} = \frac{7 \cdot 38}{10} = 26,6$$

### 3.6 Расчет производственных площадей помещений

#### 3.6.1 Площадь зоны ТО и ТР

$$F_{\text{ТО-Р}} = f_A \cdot X_{\text{РП}} \cdot k_{\text{Л}}, \quad (55)$$

где  $f_A$  – площадь автомобиля,  $f_A = 1,79 \cdot 4,7 = 8,41 \text{ м}^2$ ;

$k_{\text{Л}}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $k_{\text{Л}} = 6-7$ .

$$F_{\text{ТО-Р}} = 8,41 \cdot 38 \cdot 6 = 1917,48 \text{ м}^2 \quad F_{\text{уч}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{T}} - 1)$$

#### 3.6.2 Площадь зоны участковых работ

$$F_{\text{уч}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{T}} - 1) \quad (56)$$

Таблица 18 – Расчетная площадь зон участковых работ

| Виды участков                    | $f_1$ | $f_2$ | $P_{\text{T}}$ | $F_{\text{уч}}$ |
|----------------------------------|-------|-------|----------------|-----------------|
| Электротехнические               | 15    | 9     | 0,47           | 10,20           |
| По приборам системы питания      | 14    | 8     | 0,70           | 11,60           |
| Аккумуляторные                   | 21    | 15    | 0,95           | 20,32           |
| Шиномонтажные                    | 18    | 15    | 1,63           | 27,48           |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 22    | 14    | 2,33           | 40,64           |
| Кузовные и арматурные            | 30    | 18    | 1,33           | 35,86           |
| Обойные                          | 18    | 5     | 0,23           | 14,17           |
| Слесарно-механические            | 18    | 12    | 3,73           | 50,76           |
| Итого                            |       |       | 11,37          | 211,02          |

#### 3.6.3 Площади производственных складов

$$F_{\text{скл}} = \frac{f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{сто}}}{1000} \quad (57)$$

Таблица 19 – Расчет производственных площадей складских помещений

| Наименование склада                | $f_{\text{уд}}$ | $F_{\text{скл}}$ |
|------------------------------------|-----------------|------------------|
| Запасных частей                    | 32              | 122,66           |
| Агрегаты и узлы                    | 12              | 46,00            |
| Эксплуатационные материалы         | 6               | 23,00            |
| Шины                               | 8               | 30,66            |
| Лакокрасочные материалы и химикаты | 4               | 15,33            |
| Смазочные материалы                | 6               | 23,00            |
| Кислород и углекислый газ          | 4               | 15,33            |
| $\Sigma$                           |                 | 275,98           |

### 3.6.4 Площадь кладовой автопринадлежностей

$$F_{\text{КЛАД}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}} \quad (58)$$

$$F_{\text{КЛАД}} = 1,6 \cdot 38 = 60,8 \text{ м}^2$$

### 3.6.5 Площадь кладовой мелких запасных частей

Площадь для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей.

$$F_{\text{КЛ.З/ч}} = 0,1 \cdot F_{\text{СКЛ.З/ч}} \quad (59)$$

$$F_{\text{КЛ.З/ч}} = 0,1 \cdot 122,66 = 12,27 \text{ м}^2$$

### 3.6.6 Площадь вентиляционных камер

$$F_{\text{ВК}} = (0,1-0,14) \cdot \sum(F_{\text{ТО-Р}} + F_{\text{СКЛ}}) \quad (60)$$

$$F_{\text{ВК}} = 0,1 \cdot (1917,48 + 275,98) = 219,35 \text{ м}^2$$

### 3.6.7 Площадь служебно-бытовых помещений

$$F_{\text{С-Б}} = F_{\text{ОБЩ}} + F_{\text{СЛ}} + F_{\text{БЫТ}} \quad (61)$$

Площадь общественных помещений:

$$F_{\text{ОБЩ}} = f_{\text{уд1}} \cdot P_{\text{СТО}}, \quad (62)$$

где  $f_{\text{уд1}}$  – удельный коэффициент для общественных помещений,  $f_{\text{уд1}}=0,9-1,2$ ;  
 $P_{\text{СТО}}$  – общее число рабочих СТОА, определяется по формуле (63).

$$P_{\text{СТО}} = P_{\text{ТО-Р}} + P_{\text{ВСП}} + P_{\text{ИТР}} + P_{\text{СЛ.ПЕР}} + P_{\text{МОП}} \quad (63)$$

$$P_{\text{ИТР}} = (20-25\%) \cdot P_{\text{Ш}} \quad (64)$$

$$P_{\text{ИТР}} = 0,2 \cdot 52,8 = 10,56$$

$$P_{\text{СЛ.ПЕР}} = (1-4\%) \cdot P_{\text{Ш}} \quad (65)$$

$$P_{\text{СЛ.ПЕР}} = 0,02 \cdot 52,8 = 1,05$$

$$P_{\text{МОП}} = (2-4\%) \cdot P_{\text{Ш}} \quad (66)$$

$$P_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot 52,8 = 0,54$$

$$P_{\text{СТО}} = 52,8 + 15,82 + 10,56 + 1,05 + 1,58 = 81,81$$

$$F_{\text{ОБЩ}} = 1,2 \cdot 81,81 = 98,17 \text{ м}^2$$

Площадь служебных помещений:

$$F_{\text{СЛ}} = f_{\text{УД2}} \cdot P_{\text{СТО}}, \quad (67)$$

где  $f_{\text{УД2}}$  – удельный коэффициент для служебных помещений,  $f_{\text{УД2}}=6-8$ .

$$F_{\text{СЛ}} = 7 \cdot 81,81 = 572,67 \text{ м}^2$$

Площадь бытовых помещений:

$$F_{\text{БЫТ}} = f_{\text{УД3}} \cdot P_{\text{СТО}}, \quad (68)$$

где  $f_{\text{УД3}}$  – удельный коэффициент для бытовых помещений,  $f_{\text{УД3}}=2-4$ .

$$F_{\text{БЫТ}} = 3 \cdot 81,81 = 245,43 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{С-Б}} = 98,17 + 572,67 + 245,43 = 916,27 \text{ м}^2$$

### 3.6.8 Площадь стоянки автомобилей

$$F_{\text{СТ}} = f_{\text{А}} (K_{\text{ОЖ}} + K_{\text{ХР}} + K_{\text{СТ}} + K_{\text{КЛ}}) \quad (69)$$

$$F_{\text{СТ}} = 8,41 \cdot (15,2 + 12,57 + 23,46 + 26,6) = 654,55 \text{ м}^2$$

### 3.6.9 Площадь генерального плана

$$F_{\text{ГП}} = \frac{F_{\text{ЗПСЗ}} + F_{\text{З.ОБЩ}} + F_{\text{ОП}}}{K_{\text{З}}}, \quad (70)$$

где  $K_{\text{З}}$  – плотность застройки,  $K_{\text{З}}=20-40\%$ .

$$F_{\text{ЗПСЗ}} = \sum (F_{\text{ТО-Р}} + F_{\text{УЧ}} + F_{\text{СКЛ}} + F_{\text{КЛАД}} + F_{\text{КЛ.З/Ч}} + F_{\text{ВК}}) \quad (71)$$

$$F_{\text{ЗПСЗ}} = (1917,48 + 211,02 + 275,98 + 60,8 + 12,26 + 219,35) = 2696,89 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{З.ОБЩ}} = F_{\text{С-Б}} + F_{\text{КЛ}} \quad (72)$$

$$F_{\text{КЛ}} = 7-8 \cdot X_{\text{РП}} \quad (73)$$



$$F_{\text{кл}} = 7 \cdot 38 = 266 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{з.общ}} = 916,27 + 266 = 1182,27 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{оп}} = F_{\text{ст}} = 654,55 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{гп}} = \frac{2696,89 + 1182,27 + 654,55}{0,3} = 15112,37 \text{ м}^2$$

### **3.7 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса**

#### **3.7.1 Виды выполняемых работ на участке диагностики**

Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, механизмов и узлов без разборки с возможностью прогнозирования остаточного ресурса на основании данных о текущем техническом состоянии и динамике его изменения.

Диагностика автомобиля производится, как правило, в следующих случаях:

- по заявкам автовладельцев как самостоятельный вид услуг;

- при приёмке автомобиля на СТО (если на участке приёмки отсутствует необходимое контрольно-диагностическое оборудование или эти участки объединены в соответствие со схемой технологического процесса)

- при выполнении технических воздействий на автомобиль, если до конца не ясен характер неисправности или результат предыдущего диагностирования вызывает сомнение;

- перед выдачей автомобиля владельцу для проверки качества произведенного ТО и ТР.

На данном участке в зависимости от мощности и типа СТОА могут производятся следующие виды работ:

- проверка и регулировка углов установки управляемых колёс автомобиля;

- проверка состояния амортизаторов путём снятия их характеристик;

- диагностика состояния тормозной системы автомобиля;

- контроль состояния передней подвески и рулевого управления;

- определение токсичности отработавших газов бензиновых двигателей;

- диагностика состояния системы освещения и световой сигнализации;

- проверка состояния электрооборудования и системы зажигания автомобиля;

- диагностика состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма;

- визуальный осмотр автомобиля;

- диагностирование автомобиля по тягово-экономическим показателям;

определение (прогнозирование) остаточного ресурса отдельных узлов и всего автомобиля в целом.

В зависимости от размера станции и суточной программы работ по диагностированию возможно выполнение некоторых видов работ на участке приёмки-выдачи автомобилей. При этом на участке диагностики выделяются специализированные посты для регулировки углов установки управляемых колёс, проверки электрооборудования и системы зажигания, а также отдельный пост проверки тягово-экономических показателей автомобиля.

### 3.7.2 Технологическая планировка производственного участка

Составляем ведомость оборудования для дальнейшего расчета площади, занимаемой оборудованием. Представляем варианты ведомостей в виде таблицы

Таблица 20 – Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки.

| № п.п | Наименование оборудования, оснастки           | Модель           | Габаритные размеры, м          | Кол-во, шт | Площадь, м <sup>2</sup> | Цена т.р. |
|-------|---|------------------|--------------------------------|------------|-------------------------|-----------|
| 1     | Тормозной стенд(опорное устройство)           | СТС-4-СП-11      | 2,332x0,7x0,3                  | 1          | 1,63                    | 695       |
| 2     | Тормозной стенд(коммуникационная стойка)      | СТС-4-СП-11      | 0,625x0,665x1,130              | 1          | 0,42                    |           |
| 3     | Смотровая канава                              |                  | 3,000x5,700x1,5                | 1          | 20,02                   |           |
| 4     | Лазерный стенд сход развал                    | Рубин 2.2        | 1,100x0,600x1,500              | 1          | 0,66                    | 20        |
| 5     | Балансировочный станок                        | WDK-706122       | 0,930x0,710x1,160              | 1          | 1,25                    | 56        |
| 6     | Газоанализатор                                | Инфракар 08      | 0,280x0,320x0,170              | 1          | 0,09                    | 30        |
| 7     | Комплекс автомобильной диагностики            | Автомастер АМ1-М | 0,975x0,670x1,635              | 1          | 0,65                    | 193       |
| 8     | Верстак двухтумбовый                          | ВЛ-К-100-ЦФ      | 1x0,7x0,83                     | 1          | 0,7                     | 12,5      |
| 9     | Вытяжная катушка для удаления выхлопных газов | AR Filcar        | 0,745x0,66x0,78                | 1          | 0,49                    | 59        |
| 10    | Мощностной стенд                              | МАНА LPS 2700    | 3,539x0,718/0,930 x0,450/0,725 | 1          | 3,73                    | 999       |
| 11    | Коммуникационный пульт                        |                  | 0,8x0,67x1,4                   | 1          | 1,12                    |           |

Производим расчёт площади участка диагностики:

$$F_y = (f_a \cdot x_3 + f_{об}) \cdot K_n, \quad (74)$$

где  $f_a$  – площадь автомобиля ( $= 8,41 \text{ м}^2$ );

$x_3$  – количество постов на участке диагностики ( $= 2-3$ );

$f_{об}$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$ ;

$K_n$  – коэффициент расстановки постов (6 –

7 для одностороннего метода размещения постов, 4 – 5 для поточного).

Вариант 1:

$$F_y = (8,41 \cdot 2 + 30,76) \cdot 4 = 190,32 \text{ м}^2$$

Вариант 2:

$$F_y = (8,41 \cdot 2 + 30,76) \cdot 5 = 237,9 \text{ м}^2$$

Вариант 3:

$$F_y = (8,41 \cdot 3 + 30,76) \cdot 5 = 279,95 \text{ м}^2$$

### 3.7.3 Варианты планировочных решений

Рассмотрим 3 варианта планировочных решений, которые различаются схемой размещения постов.

Сравнительный анализ планировочных решений представлен в виде таблицы 21.

Таблица 21 – Сравнительный анализ

| Показатели               | Вариант 1   | Вариант 2                            | Вариант 3  |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Площадь                  | 190,32  | 237,9                                | 279,95   |
| Достоинства и недостатки | + Малая занимаемая площадь<br>- Один подъезд к постам | + Наиболее целесообразная планировка | + Свободный доступ к каждому посту<br>- Большая занимаемая площадь |

Исходя из всего этого, мы пришли к выводу, что Вариант 2 является самым приемлемым из представленных вариантов. Его мы и выберем для дальнейшей детальной разработки.



### 3.7.4 Расчет ресурсов

#### 3.7.4.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяем по формуле (75):

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot \frac{K}{860}, \quad (75)$$

где  $Q_T$  – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

$V$  – объем обогреваемого помещения, м<sup>3</sup>;

$\Delta T$  – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, °C;

$K$  – коэффициент тепловых потерь строения.

Коэффициент тепловых потерь строения  $K$  зависит от типа конструкции и изоляции помещения.  $K = 1-1,9$  для стандартных конструкций.

$$Q_T = 779,76 \cdot 50 \cdot \frac{1,9}{860} = 77,9 \frac{\text{кВт}}{\text{час}}$$

#### 3.7.4.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле (76):

$$P_{об} = K_c \cdot (\sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{zi}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}}), \quad (76)$$

где  $P_{об}$  – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);

$K_c$  – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;

$N_{об i}$  – количество  $i$  – го оборудования (ед);

$P_{об i}$  – мощность  $i$  – го оборудования (кВт);

$\Phi_{об i}$  – действительный годовой фонд работы  $i$  – го оборудования (час);

$K_{zi}$  – коэффициент спроса (загрузки);

$\eta_c$  – КПД сети  $\eta_c = 0,95$ ;

$\eta_{об i}$  – электрический КПД  $i$ -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования.  $\eta_{об i} = 0,8 - 0,97$ .

Действительный годовой фонд работы  $i$  – го оборудования определяем по формуле (77):



$$\Phi_{об\ i} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (77)$$

где  $\Phi_{об}$  – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{РАБ.год}$  – количество рабочих дней в году;

$T_{см}$  – продолжительность рабочей смены;

$C$  – количество смен;

$\eta_n$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об\ i} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 = 2074$$

$$P_{об} = 0,67 \cdot \left( \sum 8 \cdot 22,1 \cdot 2074 \cdot \frac{0,4}{0,95 \cdot 0,95} \right) = 108098,21 \text{ кВт}$$

### 3.7.4.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитываем по формуле (78):

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_z \cdot \frac{K_c}{\eta_c}, \quad (78)$$

где  $P_{ос}$  – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

$N_c$  – количество светильников;

$P_c$  – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);

$T_z$  – число часов осветительной нагрузки в год;

$K_c$  – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;

$\eta_c$  – КПД сети.

Количество светильников, определяем по формуле (79):

$$N_c = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{cn}}, \quad (79)$$

где  $N_c$  – количество светильников;

$E$  – минимальная освещенность, лк.;

$K_z$  – коэффициент запаса для светильников;

$S$  – площадь участка;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещенности;

$\Phi$  – световой поток одной лампы;

$n_l$  – число ламп в светильнике;

$\eta_{cn}$  – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 237,9 \cdot 1,15}{2500 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 25$$

Тогда:

$$P_{oc} = 25 \cdot 60 \cdot 2440 \cdot \frac{0,8}{0,95} = 3074,4 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

#### 4. Оценка эффективности и конкурентоспособности стенда для измерения углов установки управляемых колес

##### 4.1 Исходные данные

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей стендов УУУК. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного, и они фактически уже определены. Так, для стендов УУУК основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются:

- развал, градусы;
- схождение, мм;
- габаритные размеры, м;
- диаметр обода колеса: минимальная и максимальная, дюйм;
- масса, кг;
- цена, руб.

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс регулировки УУУК на автомобиле, включающий в себя следующие операции:

- заехать на пост – 0,033 чел.-ч.;
- замерить давление в шинах и довести его, при необходимости, до нормы – 0,05 чел.-ч.;
- установить колесные захваты с мишенями на колеса автомобиля – 0,067 чел.-ч.;
- произвести замеры и отрегулировать УУУК – 0,33 чел.-ч.;
- снять колесные захваты с мишенями на колеса автомобиля – 0,067 чел.-ч.;
- выехать с поста – 0,033 чел.-ч.;

Для расчета принимаем трудоемкость регулировки УУУК на автомобиле – 0,65 чел.-ч., и выполняем расчет на примере стенда УУУК СКО-1Л.

Таблица 22 – Массив исследуемых стендов УУУК и их характеристики.

| Название стенда | Развал, градусы | Схождение, мм | Потребляемая мощность, Вт | Габариты, м   | Диаметр обода, дюйм |     | Масса, кг | Цена  |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------|-----|-----------|-------|
|                 |                 |               |                           |               | Min                 | Max |           |       |
| 1               | 2               | 3             | 4                         | 5             | 6                   | 7   | 8         | 9     |
| СКО-1Л          | 10              | 20            | 1                         | 1×0,52×0,77   | 12                  | 20  | 110       | 73000 |
| УЛК-2           | 4               | 8             | 2                         | 0,6×0,4×0,4   | 13                  | 19  | 55        | 27000 |
| VIZION          | 5               | 6             | 2                         | 0,76×0,74×0,4 | 13                  | 19  | 50        | 61000 |
| СДЛ-5           | 6               | 20            | 2                         | 0,69×0,58×0,6 | 12                  | 18  | 50        | 40000 |

Продолжение таблицы 22

| 1                                   | 2  | 3  | 4   | 5                  | 6  | 7  | 8   | 9      |
|-------------------------------------|----|----|-----|--------------------|----|----|-----|--------|
| РУБИН<br>2.2                        | 6  | 6  | 2   | 0,64×0,46×0,5      | 11 | 17 | 48  | 20000  |
| СКО-1М                              | 10 | 10 | 1   | 1,01×0,77×0,5<br>3 | 12 | 18 | 110 | 63000  |
| КДС 5 К                             | 14 | 14 | 250 | 1,1×0,6×1,5        | 12 | 22 | 140 | 267000 |
| КДСО                                | 14 | 14 | 250 | 1,1×0,6×1,5        | 12 | 22 | 155 | 360000 |
| КДСО Р                              | 14 | 14 | 300 | 1,1×0,6×1,5        | 12 | 22 | 155 | 399000 |
| Техно<br>вектор 5<br>V              | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,68×1,2      | 12 | 24 | 227 | 386000 |
| Техно<br>вектор 5<br>T              | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,68×1,2      | 12 | 24 | 227 | 376000 |
| Техно<br>вектор<br>5214 N           | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 245 | 359000 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR          | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 245 | 382000 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR<br>PPRC  | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 245 | 405000 |
| Техно<br>вектор<br>5216 N           | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 227 | 388000 |
| Техно<br>вектор<br>5216 NR          | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 227 | 412000 |
| Техно<br>вектор<br>5216 NR<br>PPRC  | 16 | 10 | 150 | 1,23×0,6×0,54      | 12 | 24 | 227 | 442000 |
| Техно<br>вектор 6<br>Free<br>motion | 16 | 10 | 350 | 0,7×0,81×1,5       | 12 | 24 | 200 | 494000 |
| Техно<br>вектор 7<br>3D             | 16 | 10 | 350 | 0,61×0,51×1,5      | 12 | 24 | 280 | 506000 |
| Geoliner<br>550<br>prism<br>hofmann | 20 | 30 | 400 | 0,68×0,82×1,8      | 11 | 22 | 210 | 70900  |
| Geoliner<br>550<br>prism<br>elite   | 20 | 30 | 400 | 0,68×0,82×1,8      | 11 | 22 | 210 | 753000 |



Окончание таблицы 22

| 1  | 2  | 3  | 4   | 5             | 6  | 7  | 8   | 9           |
|--|----|----|-----|---------------|----|----|-----|-------------|
| Hofmann<br>-Geoliner<br>650 Dual<br>tall | 20 | 30 | 450 | 0,68×0,86×1,8 | 11 | 22 | 217 | 855000      |
| Geoliner<br>670 lift<br>hofmann          | 20 | 30 | 500 | 0,72×0,86×1,8 | 11 | 22 | 227 | 813000      |
| Geoliner<br>680<br>hofmann               | 20 | 30 | 500 | 0,72×0,86×1,8 | 11 | 22 | 227 | 128600<br>0 |
| min                                      | 4  | 6  | 1   | 0,24          | 11 | 17 | 48  | 20000       |
| max                                      | 20 | 30 | 500 | 0,77          | 13 | 24 | 280 | 128600<br>0 |

#### 4.2 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(i)_{ТП} = \sum n(k) \cdot [T(k)], \quad (80)$$

где  $n(k)$  — количество автомобилей.

$T(k)$  — трудоемкость выполнения работ регулировки УУУК автомобиля.

$$T(i)_{ТП} = 12 \cdot 0,65 = 8 \text{ чел.-ч}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

$$T(i)_{ГОД} = T(i)_{ТП} \cdot D_{РГ}, \quad (81)$$

где  $D_{РГ}$  — количество рабочих дней в году, (117 — количество выходных и праздников)

$$D_{РГ} = 365 - 117 = 248$$

$$8 \cdot 248 = 1984 \text{ чел.-ч/год}$$

#### 4.3 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- календарные дни в году — 365
- выходные дни — 104
- праздничные дни — 12

—основной отпуск – 28  
 —дополнительный отпуск – 0  
 —больничные – 2  
 Итого:

$365-104-12-28-2=219$  дней

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет

$$HФРВ = 219 * 8 = 1752 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч.

Число рабочих на посту:

$$N_p = T(i)_{ГОД} / ПФРВ \quad (82)$$

$$N_p = 1984 / 1745 = 2 \text{ чел.}$$

#### 4.4 Расчет капиталовложений

Минимально необходимая площадь помещения для организации поста:

$$S(j, k)_{ПОСТА} = (1,5 + 1,0 + a(j)) \cdot (1,5 + 1,0 + b(k)), \quad (83)$$

где 1,5 – норматив (минимальное значение) расстояние от оборудования до стены помещения, м;

$a(j)$  – ширина оборудования;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояние рабочего места, м;

$b(k)$  – длина оборудования.

$$S(j, k)_{ПОСТА} = (1,5 + 1,0 + 2,42) \cdot (1,5 + 1,0 + 4,7) = 35,42 \text{ м}^2$$

При известной стоимости аренды одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или аренды) производственного помещения поста, оснащенного стендом УУУК:

$$З(j)_{ПЛ} = Ц_{М.КВ} \cdot S(j, k)_{ПОСТА}, \quad (84)$$

где  $Ц_{М.КВ}$  – стоимость одного квадратного метра производственного помещения

$S(j, k)_{\text{поста}}$  – площадь производственного помещения в зависимости от применяемого стенда.

$$3(j)_{\text{пл}} = 6000 \cdot 35,42 = 212544 \text{ руб.}$$

Таблица 23 – Капиталовложения поста.

| Статьи капиталовложений                | Сумма, руб.   |
|--|---------------|
| Строительство поста (покупка площадей) | 212544        |
| Стоимость стенда УУУК                  | 73000         |
| <b>Итого</b>                           | <b>285544</b> |

#### 4.5 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда в 1 квартале 2012 года составляет 4330 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 2 чел.

$$\Phi OT_{\text{год}} = 4330 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 12 = 296172 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{\Phi OT_{\text{год}} / N_p}{12}. \quad (85)$$

$$ЗП_{\text{ср}} = 296172 / 2 / 12 = 12340 \text{ руб}$$

Начисления на ФОТ ( $H_{\text{ФОТ}}$ ) – 27,1 %, в том числе:

Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний - 1,1 %,

Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26 %.

$$H_{\text{ФОТ}} = \Phi OT \cdot H_{\text{отч}} \quad (86)$$

$$H_{\text{ФОТ}} = 296172 \cdot 0,27 = 79996,4 \text{ руб}$$

#### 4.6 Расчет затрат на технологическую электроэнергию

Потребляемая мощность системой определяет величину затрат на технологическую электроэнергию.

Затраты на технологическую электроэнергию, связанные с эксплуатацией стенда, в год составят ((кВт\*ч)/год):

$$3(j)_{\text{Э/Э}} = \sum (K_{Ni} T(j)_{\text{ГОД}}) \cdot 0,8 N(j)_y \cdot \text{Ц} / K_W, \quad (87)$$

где  $3(j)_{\text{Э/Э}}$  – годовой расход на технологическую электроэнергию, кВт\*ч/год;

$K_{Ni}$  – коэффициент загрузки по мощности;

$T(j)_{\text{ГОД}}$  – время загрузки стенда в год;

$N(j)_y$  – установленная мощность стенда, кВт; Ц – стоимость 1 кВт\*ч технологической электроэнергии, руб. (Ц = 2,587 руб/(кВт\*ч), без НДС),

$K_W$  – коэффициент потерь в электрической сети ( $K_W = 0,8$ ).

Найдем время загрузки стенда в год:

$$T(j)_{\text{ГОД}} = t(j)_{\text{П-О}} \cdot N(j)_{\text{авт./год}} \quad (88)$$

Количество обслуживаемых автомобилей в год в зависимости от модели стенда вычисляем по формуле:

$$N(j)_{\text{авт./год}} = D_{P,Г} \cdot N(j)_{\text{авт./см}}, \quad (89)$$

где  $D_{P,Г}$  – количество рабочих дней в году;

$N(j)_{\text{авт./см}}$  – количество автомобилей, обслуживаемых за смену на посту, оборудованном  $j$ -стендом.

Для стенда УУУК СКО-1Л количество обслуживаемых в год автомобилей, время загрузки стенда и затраты на технологическую электроэнергию составят соответственно:

$$N(j)_{\text{авт./год}} = 248 \cdot 1 = 3052 \text{ авт./год}$$

$$T(j)_{\text{ГОД}} = 0,65 \cdot 3052 = 1984 \text{ ч/год}$$

$$3(j)_{\text{Э/Э}} = (1 \cdot 1984) \cdot 0,8 \cdot 0,001 \cdot 2,587 / 0,8 = 5132,61 \text{ руб/год}$$

#### 4.7 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел. Тогда для поста:

$$P_1 = 200 N_P \quad (90)$$

$$P_1 = 200 \cdot 2 = 400 \text{ руб/чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел., тогда

$$P_2 = 200 N_P \quad (91)$$



$$P_2 = 200 \cdot 2 = 400 \text{ руб/чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{ОСВ}} = S_{\text{ПОСТА}} \cdot Q_{\text{ОСВ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot D_{\text{Р.Г}} \cdot Ц, \quad (92)$$

где  $S_{\text{ПОСТА}}$  – площадь поста ( $35,42 \text{ м}^2$ );

$Q_{\text{ОСВ}}$  – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время –  $13 \text{ Вт/м}^2$  и в межсменное время –  $7 \text{ Вт/м}^2$ );

$T_{\text{СМ}}$  – продолжительность смены, ч;

$Ц$  – стоимость осветительной электроэнергии ( $2,587 \text{ руб./кВт-ч}$ ).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{ОСН.ОСВ}} = 35,42 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 248 \cdot 2,587 = 2363,6 \text{ р}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{ОСН.МЕЖСМЕН}} = 35,42 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 248 \cdot 2,587 = 2545,4 \text{ р}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 3903,3 + 4203,6 = 4909 \text{ руб/год}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды  $Q_{\text{ВОД}} = 15 \text{ л/день}$  на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{\text{В.П}} = Q_{\text{ВОД}} \cdot N_{\text{Р}} \cdot D_{\text{Р.Г}} \cdot Ц_{\text{В.П}}, \quad (93)$$

где  $Ц_{\text{В.П}} = 8,588 \text{ руб./м}^3$  – цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{В.П}} = 15 \cdot 2 \cdot 248 \cdot 8,588 = 63,89 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет  $5,827 \text{ руб./м}^3$  без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста окраски составят

$$P_{\text{В.С}} = 15 \cdot 2 \cdot 248 \cdot 5,827 = 43,35 \text{ руб}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 95,085 + 64,516 = 107,24 \text{ руб/год}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200N_p \quad (94)$$

$$P_5 = 200 \cdot 2 = 400 \text{ руб/чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (95)$$

$$P_6 = 296172 \cdot 0,025 = 7404,3 \text{ руб}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4% от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 73000 \cdot 0,04 = 29600 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{\text{об}} = 73000 \cdot 0,15 = 10950 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{\text{зд}} = 212544 \cdot 0,028 = 5951,23 \text{ руб}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

$$P_{\text{общ}} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6 \quad (96)$$

$$P_{\text{общ}} = 400 + 400 + 107,24 + 400 + 7404,3 = 8711,54 \text{ руб}$$

Таблица 24 – Калькуляция себестоимости поста.

| Статья затрат                           | Затраты, руб. |
|---|---------------|
| ФОТ                                     | 296172        |
| Отчисления на социальные нужды          | 79996,4       |
| Ремонтный фонд стенда УУУК              | 29600         |
| Амортизационные отчисления:             |               |
| на здание                               | 5951,23       |
| на оборудование                         | 10950         |
| Осветительная электроэнергия            | 4909,07       |
| Общехозяйственные расходы               | 8711,54       |
| ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год) | 409610,24     |

#### 4.8 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$З_{\text{ПР}} = З + E_{\text{Н}} \cdot KB, \quad (97)$$

где  $З$  – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$E_{\text{Н}}$  – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем  $E_{\text{Н}} = 0,33$ );

$KB$  – капитальные вложения, руб.

$$З_{\text{ПР}} = 409610,24 + 0,33 \cdot 285544 = 503839,76 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования стенда УУУК

$$Д(j) = T(j)_{\text{ГОД}} C_{\text{ЧЕЛ.ч}}, \quad (98)$$

где  $T(j)_{\text{ГОД}}$  – годовая трудоемкость поста, чел.-ч;

$C_{\text{ЧЕЛ.ч}}$  – стоимость одного чел.-ч,  $C_{\text{ЧЕЛ.ч}} = 684,1 \text{ руб./чел.-ч}$ ;

$$Д(j) = 1984 \cdot 684,1 = 1357254,4 \text{ руб}$$

Общая прибыль поста

$$П_{\text{ОБЩ}} = Д(j) - З_{\text{ПР}} \quad (99)$$

$$П_{\text{ОБЩ}} = 1357254,4 - 503839,76 = 853414,64 \text{ руб}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$П_{\text{Ч.ГОД}} = П_{\text{ОБЩ}} - 0,2П_{\text{ОБЩ}} \quad (100)$$

$$П_{\text{Ч.ГОД}} = 853414,64 - 0,2 \cdot 853414,64 = 682731,7 \text{ руб}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации стенда УУУК СКО-1Л. За нормативный срок эксплуатации стенда (5 лет) чистую прибыль примем равной 3413658,5 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль и для других моделей стендов.



#### 4.9 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества стенда УУУК при полной загрузке поста

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда УУУК (по исходным данным таблицы 25) по форме уравнения (3.2) [1, с. 58], требуемой для системы уравнений (3.8) [1, с. 68]. Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения  $q_i^{br}$  и  $q_i^{et}$  (браковочное и эталонное значения показателей  $i$ -х свойств стенда) и сводим их в таблицу 28.

Таблица 25 – Браковочные и эталонные значения показателей свойств стенда.

| Показатель | Развал, градусы | Схождение, мм | Потребляемая мощность, Вт | Габариты, м | Диаметр обода |     | Масса, кг |
|------------|-----------------|---------------|---------------------------|-------------|---------------|-----|-----------|
|            |                 |               |                           | Площадь     | Min           | Max |           |
| $q_i^{br}$ | 3               | 5             | 510                       | 0,6         | 14            | 16  | 290       |
| $q_i^{et}$ | 21              | 31            | 0,5                       | 0,15        | 10            | 25  | 45        |

Нормированные значения показателей свойств стендов УУУК заносим в столбцы 2-7 таблицы 26.

Найденную в параграфе 4.2.8 прибыль (3413658,5 руб.) за весь нормативный срок эксплуатации стенда УУУК модели СКО-1Л заносим в столбец 8 таблицы 26. Аналогично рассчитываем прибыль для других стендов УУУК и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств стендов – таблицы 26.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 8 таблицы 29) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [1, с. 68]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2-7 таблицы 26. Решаем систему (3.8) [1, с. 68], в которой количество уравнений равно количеству исследуемых стендов УУУК, т. е. числу строк таблицы 26.

Таблица 26 – Нормированные значения показателей свойств стендов УУУК и прибыль от их использования за 5 лет в случае полной загрузки поста.

| Название стенда | Развал, градусы | Схождение, мм | Потребляемая мощность, Вт | Габариты, м | Диаметр обода, дюйм |       | Масса, кг | Прибыль, млн. руб. |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------------------|-------------|---------------------|-------|-----------|--------------------|
|                 |                 |               |                           |             | Min                 | Max   |           |                    |
| 1               | 2               | 3             | 4                         | 5           | 6                   | 7     | 8         | 9                  |
| СКО-1Л          | 0,389           | 0,577         | 0,999                     | 0,467       | 0,500               | 0,444 | 0,735     | 3,41               |
| УЛК-2           | 0,056           | 0,115         | 0,997                     | 0,933       | 0,250               | 0,333 | 0,959     | 3,52               |
| VIZION          | 0,111           | 0,038         | 0,997                     | 0,396       | 0,750               | 0,333 | 0,980     | 3,42               |
| СДЛ-5           | 0,167           | 0,577         | 0,997                     | 0,666       | 0,500               | 0,222 | 0,980     | 3,48               |
| РУБИН 2.2       | 0,167           | 0,038         | 0,997                     | 0,843       | 0,500               | 0,111 | 0,988     | 3,53               |
| СКО-1М          | 0,389           | 0,192         | 0,999                     | 0,037       | 0,500               | 0,222 | 0,735     | 3,42               |



Окончание таблицы 26

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| КДС 5 К                                  | 0,611 | 0,346 | 0,510 | 0,233 | 0,500 | 0,667 | 0,612 | 2,91 |
| КДСО                                     | 0,611 | 0,346 | 0,510 | 0,233 | 0,500 | 0,667 | 0,551 | 2,72 |
| КДСО Р                                   | 0,611 | 0,346 | 0,412 | 0,233 | 0,500 | 0,667 | 0,551 | 2,64 |
| Техно<br>вектор 5 V                      | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,257 | 2,67 |
| Техно<br>вектор 5 T                      | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,257 | 2,69 |
| Техно<br>вектор<br>5214 N                | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,72 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR               | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,68 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR<br>PPRC       | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,63 |
| Техно<br>вектор<br>5216 N                | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,257 | 2,66 |
| Техно<br>вектор<br>5216 NR               | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,257 | 2,61 |
| Техно<br>вектор<br>5216 NR<br>PPRC       | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,257 | 2,55 |
| Техно<br>вектор 6<br>Free motion         | 0,722 | 0,192 | 0,314 | 0,388 | 0,500 | 0,889 | 0,367 | 2,43 |
| Техно<br>вектор 7 3D                     | 0,722 | 0,192 | 0,314 | 0,825 | 0,500 | 0,889 | 0,041 | 2,42 |
| Geoliner<br>550 prism<br>hofmann         | 0,944 | 0,962 | 0,216 | 0,427 | 0,750 | 0,667 | 0,327 | 3,31 |
| Geoliner<br>550 prism<br>elite           | 0,944 | 0,962 | 0,216 | 0,427 | 0,750 | 0,667 | 0,327 | 1,89 |
| Hofmann-<br>Geoliner<br>650 Dual<br>tall | 0,944 | 0,962 | 0,118 | 0,313 | 0,750 | 0,667 | 0,298 | 1,67 |
| Geoliner<br>670 lift<br>hofmann          | 0,944 | 0,962 | 0,020 | 0,253 | 0,750 | 0,667 | 0,257 | 1,76 |
| Geoliner<br>680<br>hofmann               | 0,944 | 0,962 | 0,020 | 0,313 | 0,750 | 0,667 | 0,257 | 0,78 |

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результат решения системы уравнений по данным таблицы 29 представлены в таблице 30.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса регулировки УУУК автомобиля:

$$1,756 \cdot X1(i) - 0,419 \cdot X2(i) + 1,702 \cdot X3(i) + 0,609 \cdot X4(i) - 0,326 \cdot X5(i) + 0,089 \cdot X6(i) + 1,467 \cdot X7(i) = Y(i)$$

Таблица 27 – Результаты решения системы уравнений (3.8) по данным таблицы 26.

| Статистики                               | Свойства стендов УУУК |                                     |                    |          |                       |           |        |
|--|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|----------|-----------------------|-----------|--------|
|  | Масса                 | Диаметр обода, max                  | Диаметр обода, min | Габариты | Потребляемая мощность | Схождение | Развал |
| Обозначение свойств                      | X7                    | X6                                  | X5                 | X4       | X3                    | X2        | X1     |
| Корни уравнений $G_i$                    | 1,467                 | 0,089                               | -0,326             | 0,609    | 1,702                 | -0,419    | 1,756  |
| Стандартные ошибки корней $\delta_{G_i}$ | 0,654                 | 0,883                               | 0,972              | 0,386    | 0,460                 | 0,581     | 1,243  |
| Коэф. детерминированности $R^2$          | 0,986                 | 0,387– стандартная ошибка функции Y |                    |          |                       |           |        |
| F - статистика                           | 172,699               | 17– число степеней свободы          |                    |          |                       |           |        |
| Регрессионная сумма квадратов            | 181,314               | 2,55– остаточная сумма квадратов    |                    |          |                       |           |        |

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств стенда. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = G_i / \sum_{i=1}^n |G_i| \quad (101)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на

некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 31. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Как видно из таблицы 31, наибольшее значение имеет коэффициент весомости свойства «Развал», а также «Потребляемая мощность». Остальные рассмотренные свойства стендов УУУК имеют меньшие значения коэффициентов весомости.

Таблица 28 – Коэффициенты весомости свойств стендов УУУК при полной загрузке поста

| Свойства                   | Коэффициент весомости |
|----------------------------|-----------------------|
| Развал                     | 0,276                 |
| Схождение                  | 0,066                 |
| Потребляемая мощность      | 0,267                 |
| Габариты                   | 0,096                 |
| Минимальный диаметр обода  | 0,051                 |
| Максимальный диаметр обода | 0,014                 |
| Масса                      | 0,230                 |
| Итого                      | 1.000                 |

Получив весомые коэффициенты свойств стендов УУУК, определим комплексный показатель качества  $K_k$  для каждого стенда с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению:

$$0,276 \cdot X1(i) - 0,066 \cdot X2(i) + 0,267 \cdot X3(i) + 0,096 \cdot X4(i) - 0,051 \cdot X5(i) + 0,014 \cdot X6(i) + 0,230 \cdot X7(i) = K_k(i)$$

Подставляя в расчетную формулу нормированные значения показателей свойств стендов, получим значение комплексного значения коэффициента качества для каждого стенда. Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества.



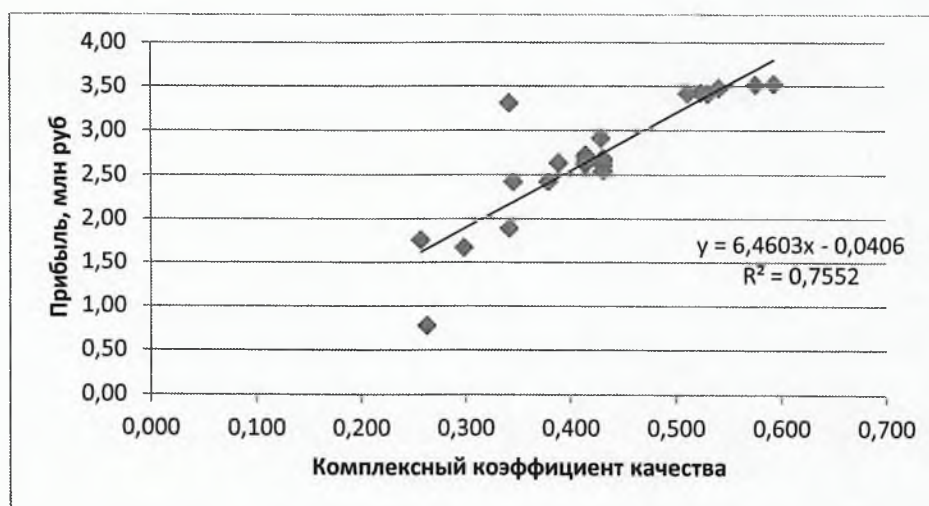


Рисунок 5 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества при полной загрузке поста.

Таблица 29 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив станков УУК в случае полной загрузки поста.

| Название станка           | Развал, градусы | Схождение, мм | Потребляемая мощность, Вт | Габариты, м | Диаметр обода, дюйм |       | Масса, кг | Прибыль | Коэффициент качества |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------------------|-------------|---------------------|-------|-----------|---------|----------------------|
|                           |                 |               |                           |             | Min                 | Max   |           |         |                      |
| 1                         | 2               | 3             | 4                         | 5           | 6                   | 7     | 8         | 9       | 10                   |
| РУБИН 2.2                 | 0,167           | 0,038         | 0,997                     | 0,843       | 0,500               | 0,111 | 0,988     | 3,53    | 0,594                |
| УЛК-2                     | 0,056           | 0,115         | 0,997                     | 0,933       | 0,250               | 0,333 | 0,959     | 3,52    | 0,576                |
| СДЛ-5                     | 0,167           | 0,577         | 0,997                     | 0,666       | 0,500               | 0,222 | 0,980     | 3,48    | 0,541                |
| СКО-1Л                    | 0,389           | 0,577         | 0,999                     | 0,467       | 0,500               | 0,444 | 0,735     | 3,41    | 0,531                |
| VIZION                    | 0,111           | 0,038         | 0,997                     | 0,396       | 0,750               | 0,333 | 0,980     | 3,42    | 0,524                |
| СКО-1М                    | 0,389           | 0,192         | 0,999                     | 0,037       | 0,500               | 0,222 | 0,735     | 3,42    | 0,512                |
| Техно вектор 5 V          | 0,722           | 0,192         | 0,707                     | 0,103       | 0,500               | 0,889 | 0,257     | 2,67    | 0,431                |
| Техно вектор 5 T          | 0,722           | 0,192         | 0,707                     | 0,103       | 0,500               | 0,889 | 0,257     | 2,69    | 0,431                |
| Техно вектор 5216 N       | 0,722           | 0,192         | 0,707                     | 0,103       | 0,500               | 0,889 | 0,257     | 2,66    | 0,431                |
| Техно вектор 5216 NR      | 0,722           | 0,192         | 0,707                     | 0,103       | 0,500               | 0,889 | 0,257     | 2,61    | 0,431                |
| Техно вектор 5216 NR PPRC | 0,722           | 0,192         | 0,707                     | 0,103       | 0,500               | 0,889 | 0,257     | 2,55    | 0,431                |
| КДС 5 К                   | 0,611           | 0,346         | 0,510                     | 0,233       | 0,500               | 0,667 | 0,612     | 2,91    | 0,429                |
| КДСО                      | 0,611           | 0,346         | 0,510                     | 0,233       | 0,500               | 0,667 | 0,551     | 2,72    | 0,415                |

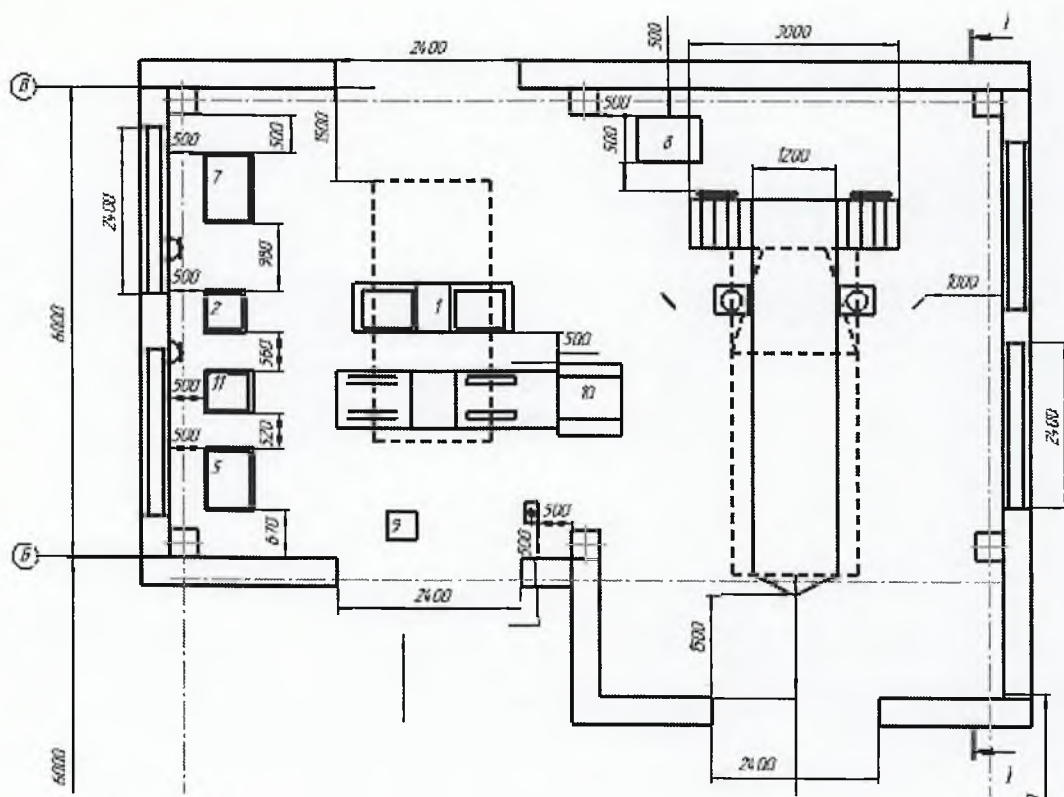


Окончание таблицы 29

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Техно<br>вектор<br>5214 N                | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,72 | 0,414 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR               | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,68 | 0,414 |
| Техно<br>вектор<br>5214 NR<br>PPRC       | 0,722 | 0,192 | 0,707 | 0,103 | 0,500 | 0,889 | 0,184 | 2,63 | 0,414 |
| КДСО Р                                   | 0,611 | 0,346 | 0,412 | 0,233 | 0,500 | 0,667 | 0,551 | 2,64 | 0,389 |
| Техно<br>вектор 6<br>Free<br>motion      | 0,722 | 0,192 | 0,314 | 0,388 | 0,500 | 0,889 | 0,367 | 2,43 | 0,379 |
| Техно<br>вектор 7<br>3D                  | 0,722 | 0,192 | 0,314 | 0,825 | 0,500 | 0,889 | 0,041 | 2,42 | 0,346 |
| Geoliner<br>550 prism<br>hofmann         | 0,944 | 0,962 | 0,216 | 0,427 | 0,750 | 0,667 | 0,327 | 3,31 | 0,342 |
| Geoliner<br>550 prism<br>elite           | 0,944 | 0,962 | 0,216 | 0,427 | 0,750 | 0,667 | 0,327 | 1,89 | 0,342 |
| Hofmann-<br>Geoliner<br>650 Dual<br>tall | 0,944 | 0,962 | 0,118 | 0,313 | 0,750 | 0,667 | 0,298 | 1,67 | 0,298 |
| Geoliner<br>680<br>hofmann               | 0,944 | 0,962 | 0,020 | 0,313 | 0,750 | 0,667 | 0,257 | 0,78 | 0,263 |
| Geoliner<br>670 lift<br>hofmann          | 0,944 | 0,962 | 0,020 | 0,253 | 0,750 | 0,667 | 0,257 | 1,76 | 0,257 |

Проанализировав ранжированный ряд стендов УУУК для условий полной загрузки поста наиболее эффективны стенды Рубин 2.2 (3,53 млн. руб.), УЛК-2 (3,52 млн. руб.), СДЛ-5 ( 3,48 млн. руб.), а самые худшие Hofmann-Geoliner 650 Dual tall ( 1,67 млн. руб.), Geoliner 680 hofmann ( 0,78 млн. руб.), Geoliner 670 lift hofmann ( 1,76 млн. руб.).

## 5 Планировочное решение участка диагностики с учетом выбранного оборудования



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования СТОА, а так же был сделан оборудования.

После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

1) Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы: вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом городе на 10300 заездов (обращений) в год по верхней доверительной границе. При этом не будет наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых (по крайней мере, в количестве трех) с сопоставимой мощностью СТО

2) Было подобрано оборудование из 24 вариантов. В результате подборы прибыль за 5 лет от выбранного стенда составляет 3,53 млн.руб. и коэффициент качества 0,594.

3) Согласно выбранного оборудования, был разработан участок диагностики со стендом по измерению и регулировки углов установки управляемых колес. Данный участок оборудован смотровой канавой.

Я надеюсь что, после всей проделанной работы можно будет давать точную оценку и регулировку углов установки колес.